

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-269812

(P2002-269812A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 7/24	5 2 2	G 1 1 B 7/24	5 2 2 D 5 D 0 2 9
	5 1 1		5 2 2 A 5 D 1 2 1
	5 6 1		5 1 1
7/26	5 3 1	7/26	5 6 1 N
			5 3 1
審査請求 未請求 請求項の数41 O L (全 15 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-71793(P2001-71793)

(22) 出願日 平成13年3月14日 (2001.3.14)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 林部 和弥

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 大和田 克也

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100082762

弁理士 杉浦 正知

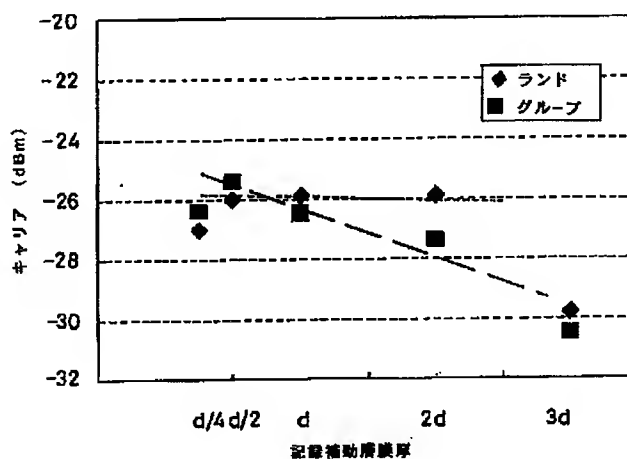
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学記録媒体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光ディスクにおける設計自由度を増加させるとともに、ランド・グループの凹凸における記録層において信号特性を良好に保つことができ、高い信頼性を確保することができる光学記録媒体を提供する。

【解決手段】 少なくとも一主面に凹凸溝トラックを形成したディスク基板上に、第1の誘電体層、記録層、記録補助層、第2の誘電体層および第1の反射層を順次積層した積層膜を設ける。この積層膜を覆うようにして、紫外線硬化樹脂層を設ける。記録層の膜厚 d と記録補助層の膜厚 a との間に、 $d/4 < a < 3d$ 、好ましくは $d/2 \leq a \leq 2d$ が成立するように記録補助層の膜厚を制御する。積層膜の積層順は逆順であってもよく、この場合、積層膜を覆うようにして接着層を介して光透過性シートを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク基板の少なくとも一方の面に凹凸が設けられ、

上記ディスク基板の凹凸が設けられた面上に、レーザ光を照射することにより情報信号を記録可能に構成された記録層と、上記記録層に隣接した記録補助層とが少なくとも積層された積層膜が設けられた光学記録媒体であって、

上記記録層の膜厚を d とし、上記記録補助層の膜厚を a としたときに、

$$d/4 < a < 3d$$

が成立することを特徴とする光学記録媒体。

【請求項 2】 上記記録層が、可逆的に変化する少なくとも 2 つの状態の変化により上記情報信号を記録可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 3】 上記記録層が、結晶相と非晶質相との相変化により上記情報信号を記録可能に構成された相変化材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 4】 情報信号の記録および／または再生に用いられるレーザ光が、上記積層膜に対して、上記ディスク基板が存在する側から、上記記録層に照射されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 5】 上記積層膜が、上記ディスク基板の上記凹凸が設けられた面に近い側から、第 1 の誘電体層、上記記録層、上記記録補助層、第 2 の誘電体層および第 1 の反射層が順次積層されて構成されていることを特徴とする請求項 4 記載の光学記録媒体。

【請求項 6】 上記ディスク基板上の上記積層膜を覆うようにして、合成樹脂からなる層が設けられていることを特徴とする請求項 4 記載の光学記録媒体。

【請求項 7】 情報信号の記録および／または再生に用いられるレーザ光が、上記ディスク基板に対して、上記積層膜が存在する側から、上記記録層に照射されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 8】 上記積層膜が、上記ディスク基板の上記凹凸が設けられた面に近い側から、第 2 の反射層、第 3 の誘電体層、上記記録補助層、上記記録層および第 4 の誘電体層が順次積層されて構成されていることを特徴とする請求項 7 記載の光学記録媒体。

【請求項 9】 上記ディスク基板上の上記積層膜を覆うようにして、上記レーザ光を透過可能な光透過層が設けられていることを特徴とする請求項 7 記載の光学記録媒体。

【請求項 10】 上記ディスク基板の凹凸が形成された部分において、上記レーザ光が入射側から近い部分における段差の幅 D_g と、上記レーザ光の入射から遠い側の

部分における段差の幅 D_1 との比率が、 $0.5 \leq D_1/D_g \leq 2.0$ を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 11】 上記ディスク基板の凹凸が形成された部分において、上記レーザ光の入射から近い側の部分における段差の幅 D_g と、上記レーザ光の入射から遠い側の部分における幅 D_1 との比率が、 $0.8 \leq D_1/D_g \leq 1.2$ を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 12】 上記情報信号の記録および／または再生に用いられる対物レンズの開口数が 0.45 以上 0.60 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 13】 上記記録層の膜厚が、 5 nm 以上 50 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 14】 上記記録層の膜厚が、 10 nm 以上 40 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 15】 上記記録補助層の膜厚が、 3 nm 以上 100 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 16】 上記記録補助層の膜厚が、 5 nm 以上 60 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 17】 上記記録層が、上記情報信号を追記的に記録可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 18】 上記記録層が GeTe 系合金または GeSbTe 系合金からなることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 19】 上記記録補助層が、 SnTe 、 SiN 、 SiC 、 SnSe 、 GeN 、 PbSe 、 PbTe 、 Bi_2Te_3 および Sb_2Te_3 からなる群より選ばれた少なくとも 1 種類の化合物を主成分として含む材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 20】 上記レーザ光により、上記ディスク基板の凹凸における凸部分の上方に設けられた記録層と、凹部分の底部の上方に設けられた記録層とに記録マークを記録可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 21】 上記レーザ光が照射される側に上記記録層が設けられるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学記録媒体。

【請求項 22】 ディスク基板の凹凸が設けられた面上に、レーザ光を照射することにより情報信号を記録可能に構成された記録層と、上記記録層に隣接した記録補助層とが少なくとも積層された積層膜を形成するようにした光学記録媒体の製造方法であって、

上記記録層の膜厚を d とし、上記記録補助層の膜厚を a

としたときに、
上記記録補助層を、
 $d/4 < a < 3d$ の膜厚に形成するようにしたことを特徴とする光学記録媒体の製造方法。

【請求項23】 上記記録層を、可逆的に変化する少なくとも2つの状態の変化により上記情報信号を記録可能な材料から形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項24】 上記記録層を、結晶相と非晶質相との相変化により上記情報信号を記録可能な相変化材料から形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項25】 上記レーザ光を、上記積層膜に対して上記ディスク基板が存在する側から、上記記録層に照射することにより、上記記録層に上記情報信号を記録するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項26】 上記ディスク基板の上記凹凸が設けられた面に近い側から、第1の誘電体層、上記記録層、上記記録補助層、第2の誘電体層および第1の反射層を順次成膜することにより、上記積層膜を形成するようにしたことを特徴とする請求項25記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項27】 上記ディスク基板上に上記積層膜を形成した後、上記積層膜を覆うようにして合成樹脂からなる層を形成することを特徴とする請求項25記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項28】 上記レーザ光を、上記ディスク基板に対して上記積層膜が存在する側から、上記記録層に照射することにより、上記記録層に上記情報信号を記録可能に形成することを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項29】 上記ディスク基板の上記凹凸が設けられた面上に、第2の反射層、第3の誘電体層、上記記録補助層、上記記録層および第4の誘電体層を順次成膜することにより、上記積層膜を形成するようにしたことを特徴とする請求項28記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項30】 上記ディスク基板上の上記積層膜を形成した後、上記積層膜を覆うようにして、上記レーザ光を透過可能な光透過層を形成するようにしたことを特徴とする請求項28記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項31】 上記ディスク基板の凹凸が形成された部分において、上記レーザ光が入射側から近い側における段差の幅 D_g と、上記レーザ光の入射から遠い側の部分における段差の幅 D_l との比率が、 $0.5 \leq D_l/D_g \leq 2.0$ を満たすことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項32】 上記ディスク基板の凹凸が形成された部分において、上記レーザ光の入射から近い側の部分における段差の幅 D_g と、上記レーザ光の入射から遠い側

の部分における幅 D_l との比率が、 $0.8 \leq D_l/D_g \leq 1.2$ を満たすことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項33】 上記情報信号の記録および/または再生の際に用いられる対物レンズの開口数が0.45以上0.60以下であることを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項34】 上記記録層を、5nm以上50nm以下の膜厚に形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項35】 上記記録層を、10nm以上40nm以下の膜厚に形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項36】 上記記録補助層を、3nm以上100nm以下の膜厚に形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項37】 上記記録補助層の膜厚を、5nm以上60nm以下の膜厚に形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項38】 上記記録層を、上記情報信号を追記的に記録可能に形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項39】 上記記録層を、GeTe系合金またはGeSbTe系合金から形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項40】 上記記録補助層を、SiC、SiN、SnTe、SnSe、GeN、PbSe、PbTe、Bi₂Te₃およびSb₂Te₃からなる群より選ばれた少なくとも1種類の化合物を主成分として含む材料から形成するようにしたことを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項41】 上記凹凸が形成された上記ディスク基板の上記凹凸における凸部分の上部と凹部分の底部とに上記レーザ光により記録マークを記録可能に形成することを特徴とする請求項22記載の光学記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光学記録媒体およびその製造方法に関し、特に、ランド・グループ記録方式を採用した光学記録媒体に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクなどの光学記録媒体における記録密度の高密度化に伴い、光ディスクの記録面における面積を有効利用することによって、記録密度の向上を図る技術の開発が進められている。

【0003】すなわち、ディスク基板の記録面には、ランドおよびグループと呼ばれる凹凸が設けられている。そして、従来の光ディスクにおいては、記録マークをこ

これらのランドまたはグループにのみ記録する方式が採用されていた。ところが、近年の光ディスクにおける記録密度の向上の要請から、この記録マークをランドおよびグループの双方に記録する方式、いわゆるランド・グループ記録が、光ディスクのフォーマットとして採用され始めている。このようなフォーマットとしてランド・グループ記録が採用されている光ディスクとしては、DVD-RAM (Digital Versatile Disc - Random Access Memory) を挙げることができる。

【0004】しかしながら、このランド・グループ記録を採用した光ディスクにおいては、記録用のレーザ光をランドとグループとに照射した際に、ランドとグループとの物理的な形状の相違から、記録層に及ぼす熱特性が異なってしまうという問題があった。また、これらのランドおよびグループは、レーザ光の波長に近い周期構造を有する形状である。そのため、光のベクトル回折に起因して、ランドとグループと照射されるレーザ光の強度分布が異なることにより、ランドとグループとの双方における記録マークを、高C/N比(搬送波対雑音比)で記録/再生することは困難であった。

【0005】そこで、ランドおよびグループの相互の特性を合わせるために、ランドとグループとのそれぞれの溝幅を変えて、デューティ比を変えることなどが考えられている。ところが、デューティ比を変えるだけでは、自由度が少ない。そこで、スパッタコンディションなどにより、グループ上に成膜される記録層の膜厚を、ランド上に成膜される記録層の膜厚より大きくした光ディスクが提案された(特開平2000-215511公報、文献1)。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、文献1に記載された光ディスクにおいては、グループ上に成膜される記録層をランド上に成膜される記録層より厚くするために、この記録層を成膜する際の成膜条件を変化させている。そのため、記録層の成膜における最適成膜条件から外れてしまい、記録層の信号特性の低下を招いてしまうという問題があった。

【0007】これにより、記録層の最適成膜条件を犠牲にすることなく、それぞれのランドおよびグループに対して、互いに独立して記録特性を制御する方法の開発が望まれていた。

【0008】したがって、この発明の目的は、ディスク基板における凹凸が形成された面上に、記録層と記録補助層とが隣接して積層された積層膜が設けられた光学記録媒体において、設計自由度を増加させるとともに、凹凸における記録層での信号特性を良好に保つことができ、高い信頼性を確保することができる光学記録媒体およびその製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、従来技術が

有する上述の課題を解決すべく、鋭意検討を行った。以下にその概要を説明する。

【0010】すなわち、従来の、情報信号を記録する記録層と、この記録層を補助する記録補助層との積層膜を有する光学記録媒体の記録原理としては、記録層にレーザ光を照射して、記録層における室温以下の結晶化温度よりも高い温度になると、結晶化補助層に生じた微結晶を種結晶として記録層が結晶成長すると考えられる。この原理は、記録補助層が設けられている光ディスクと、設けられていない光ディスクとにおいて、記録マークの振幅が異なることが確認されたことから想起される。

【0011】本発明者は、このような点から、記録補助層に関して、さらなる検討を進めた。すなわち、本発明者が、デューティ比を固定し記録補助層の膜厚を種々変えたサンプルにおいて2Tパルスを記録し、ランドおよびグループにおけるそれぞれのキャリアの記録パワー依存性を測定したところ、ランドにおけるキャリアの記録パワー依存性が、どの膜厚においても同様の傾向を有し、さらに記録補助層の膜厚を変えても、ランドのキャリアはほとんど変化しないことを知見した。他方、グループにおけるキャリアの記録パワー依存性においては、どの膜厚の場合でも同様の傾向を有しているが、記録補助層の膜厚を変えた場合、膜厚を薄くするにつれて、キャリアが上昇することを知見した。なお、この傾向は、最適値付近までの範囲で見られた。

【0012】そして、本発明者は、上述の実験により得られた現象を利用することを想起した。すなわち、デューティ比および記録パワーを固定した場合に、ランドとグループとにおいては、特に、グループのキャリアにおいて記録補助層の膜厚依存性が生じ、ランドにおいては、その膜厚依存性がほとんど表れない。これにより、記録補助層の膜厚を変化させることにより、デューティ比を変えることなく、ランドとグループのキャリアを合わせることが可能であることを想起した。

【0013】さらに、本発明者は、グループにおけるキャリア変化に関しての、さらなる鋭意検討を行った。すなわち、本発明者は有効フレネル係数法により、GeTe合金からなる記録層の振幅変化の記録補助層膜厚依存性を計算した。そして、この計算結果から、本発明者は、記録補助層の膜厚が小さくなるに伴って、振幅が大きくなることを知見した。また、記録補助層の膜厚が30nmのときを基準として、膜厚を20nmから10nmに小さくしたときの振幅の減少は、有効フレネル係数法による計算によると約1dBであった。

【0014】本発明者の検討によれば、以上の現象は、グループが、ランドに比して光学ピックアップに近く、さらにトラック溝による影響が少ないために、膜厚の違いによる反射率の変動に伴って、振幅変化を反映しやすい状況になるためであると考えられる。そして、グループ側のキャリア変動に関しては、膜厚構成の変更による

反射率の振幅変化が支配的ではないかと考えられる。

【0015】この発明は、以上の検討に基づいて案出されたものである。

【0016】すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、ディスク基板の少なくとも一方の面に凹凸が設けられ、ディスク基板の凹凸が設けられた面上に、レーザ光を照射することにより情報信号を記録可能に構成された記録層と、記録層に隣接した記録補助層とが少なくとも積層された積層膜が設けられた光学記録媒体であって、記録層の膜厚を d とし、記録補助層の膜厚を a としたときに、

$$d/4 < a < 3d$$

が成立することを特徴とするものである。

【0017】この発明の第2の発明は、ディスク基板の凹凸が設けられた面上に、レーザ光を照射することにより情報信号を記録可能に構成された記録層と、記録層に隣接した記録補助層とが少なくとも積層された積層膜を形成するようにした光学記録媒体の製造方法であって、記録層の膜厚を d とし、記録補助層の膜厚を a としたときに、記録補助層を、 $d/4 < a < 3d$ の膜厚に形成するようにしたことを特徴とするものである。

【0018】この発明において、好適には、記録層の膜厚を d とし、記録補助層の膜厚を a としたときに、 $d/2 \leq a \leq 2d$ が成立する。

【0019】この発明において、典型的には、記録層は、可逆的に変化する少なくとも2つの状態の変化により情報信号を記録可能に構成されており、好適には、記録層は、結晶相と非晶質相との相変化により情報信号を記録可能に構成された相変化材料からなる。

【0020】この発明において、典型的には、情報信号の記録および／または再生に用いられるレーザ光が、積層膜に対して、ディスク基板が存在する側から、記録層に照射されるように構成されている。このとき、好適には、レーザ光が照射される側に記録層が設けられるように構成されており、具体的に、積層膜は、ディスク基板の凹凸が設けられた面に近い側から、第1の誘電体層、記録層、記録補助層、第2の誘電体層および第1の反射層が順次積層されて構成されている。そして、好ましくは、このディスク基板上の積層膜を覆うようにして、ディスク基板上の積層膜の上面（ディスク基板とは反対側の面）には、積層膜の保護と強化のために、紫外線硬化型の樹脂（ウレタン系、アクリル系、シリコン系、ポリエステル系など）やホットメルト系の接着剤などからなる合成樹脂層が設けられている。そして、第1の誘電体層および第2の誘電体層は、典型的には、屈折率が2.1程度の硫化亜鉛・酸化シリコン混合体（ $ZnS-SiO_2$ ）、または屈折率が2.0程度の窒化シリコン（ SiN 、 Si_3N_4 ）からなるが、その他の材料を用いることも可能である。また、この発明において、第1の誘電体層の膜厚は、誘電体を島状にならずに成膜することが

できる範囲で、かつ200nm以下に選ばれる。また、この発明において、典型的には、第2の誘電体層の膜厚は、1nm以上100nm以下である。さらに、この発明において、典型的には、第1の反射層の膜厚は、20nm以上100nm以下に選ばれる。また、第1の誘電体層、記録層、記録補助層、第2の誘電体層および第1の反射層は、典型的には、スパッタリング法により成膜されるが、その他の成膜方法を用いることも可能であり、具体的には、電子ビーム蒸着法、真空蒸着法、エピタキシャル成長法、化学気相成長（CVD）法、物理気相成長（PVD）法などあらゆる方法を用いることが可能である。

【0021】この発明において、典型的には、情報信号の記録および／または再生に用いられるレーザ光が、ディスク基板に対して積層膜が存在する側から、記録層に照射されるように構成されている。また、この発明において、好適には、積層膜が、ディスク基板の凹凸が設けられた面に近い側から、第2の反射層、第3の誘電体層、記録補助層、記録層および第4の誘電体層が順次積層されて構成されており、好ましくは、ディスク基板上の積層膜を覆うようにして、レーザ光を透過可能な光透過層が設けられている。そして、第3の誘電体層および第4の誘電体層は、典型的には、屈折率が2.1程度の $ZnS-SiO_2$ 、または屈折率が2.0程度の SiN や Si_3N_4 からなるが、その他の材料を用いることも可能である。また、この発明において、典型的には、第3の誘電体層の膜厚は1nm以上100nm以下である。また、この発明において、第4の誘電体層の膜厚は、誘電体を島状にならずに成膜することができる範囲で、かつ200nm以下に選ばれる。さらに、この発明において、典型的には、第2の反射層の膜厚は、20nm以上100nm以下に選ばれる。また、第2の反射層、第3の誘電体層、記録補助層、記録層および第4の誘電体層は、典型的には、スパッタリング法により成膜されるが、その他の成膜方法を用いることも可能であり、具体的には、電子ビーム蒸着法、真空蒸着法、エピタキシャル成長法、化学気相成長（CVD）法、物理気相成長（PVD）法などあらゆる方法を用いることが可能である。また、ディスク基板の積層膜を覆うようにして設けられる光透過層は、典型的には、少なくとも、光透過性を有する光透過性シートと、この光透過性シートをディスク基板に接着するための接着層とを有して構成され、この接着層は、紫外線硬化樹脂または感圧性粘着剤からなる。また、光透過性シートを用いる代わりに、光透過層として、紫外線硬化樹脂を用いることも可能である。

【0022】このような、ディスク基板に対して、積層膜が設けられた側からレーザ光が照射される光ディスクとしては、具体的には、DVR(Digital Video Recording system)などの、薄い光透過層を有する光ディスクを挙げることができ、この発明は、このDVRなどの光デ

ィスクに適用することができ、発光波長が650nm程度の半導体レーザを用いて情報信号の記録や再生を行うように構成された、いわゆるDVR-redや、発光波長が400nm程度の半導体レーザを用いて情報信号の記録や再生を行うように構成された、いわゆるDVR-blueなどの光ディスクに適用することが可能である。このDVRは、好ましくは、2個のレンズを直列に組み合わせることによりNAを0.85程度にまで高めた対物レンズを用いて、情報信号を記録可能に構成されており、具体的には、片面で22GB程度の記憶容量を有する。また、このDVRなどの光ディスクは、好適にはカートリッジに納められているが、この発明の適用は、必ずしもカートリッジに納められているものに限定されるものではない。

【0023】この発明において、ディスク基板上に設けられた積層膜を薄い光透過層により覆う場合、典型的には、この光透過層は、少なくとも情報信号の記録/再生に用いられる、GaN系半導体レーザ（発光波長400nm帯、青色発光）、ZnSe系半導体レーザ（発光波長500nm帯、緑色）、またはAlGaInP系半導体レーザ（発光波長635~680nm程度、赤色）などから照射されるレーザ光を透過可能な非磁性材料からなり、具体的には、ポリカーボネートなどの光透過性を有する熱可塑性樹脂からなる。

【0024】この発明において、典型的には、ディスク基板の凹凸が形成された部分において、レーザ光が入射する側から近い部分における凹または凸の幅 D_g と、レーザ光の入射から遠い側の部分における凸または凹の幅 D_1 との比率が、 $0.5 \leq D_1/D_g \leq 2.0$ を満たし、好適には、 $0.8 \leq D_1/D_g \leq 1.2$ を満たすように構成されている。

【0025】この発明において、典型的には、情報信号の記録および/または再生に用いられる対物レンズの開口数は0.45以上0.60以下であり、この開口数の範囲においては、光学記録媒体におけるディスク基板が設けられた側からレーザ光が照射される。

【0026】この発明において、記録層が島状にならないようにしつつ、良好なシグナルを得るとともに、光学的なコントラストを良好な状態に維持し、熱的な拡散を抑制するために、記録層の膜厚は、典型的には、5nm以上50nm以下に選ばれ、好適には、10nm以上40nm以下に選ばれる。

【0027】この発明において、典型的には、記録補助層の膜厚は、3nm以上100nm以下であり、好適には、5nm以上60nm以下である。

【0028】この発明において、典型的には、記録層は、情報信号を追記的に記録可能に構成されている。このとき、記録層は、好適には、GeTe系合金またはGeSbTe系合金からなるが、記録層の材料としては、その他の材料、具体的には、Ge-Te、Te-Sb、

Te-Ge-Sb、Te-Ge-Sb-Pd、Te-Ge-Sb-Cr、Te-Ge-Sb-Bi、Te-Ge-Sn-O、Te-Ge-Sb-Se、Te-Ge-Sn-Au、In-Sb-Te、In-Sb-Se、Te-Ge-Sb-Sn、In-Sb-Te-Ag、In-Se、Te-Biなどを用いることができる。

【0029】この発明において、典型的には、光学記録媒体は、凹凸が形成されたディスク基板の凹凸における凸部分の上部と凹部分の底部とにレーザ光により記録マークを記録するように構成されている。すなわち、この発明による光学記録媒体は、具体的には、ランド・グルーブ記録方式を採用した光学記録媒体である。

【0030】この発明において、記録マークの再生光に対する安定性を向上させるとともに、マークエッジ記録で高密度記録を行う場合に良好なジッター特性を確保するために、典型的には、記録層を相変化材料から構成する場合、この相変化記録層は、Te-Ge-Sb系合金（Te、Ge及びSbにこれら以外の元素が含まれていてもよい）からなり、その組成は、図6に示す、TeとGeとSbとの3成分の組成を座標（Te, Ge, Sb）で示す三角グラフで、A（0.475, 0.05, 0.475）、B（0.665, 0.05, 0.285）、C（0.60, 0.40, 0）、D（0.40, 0.60, 0）の4点に囲まれた範囲（点Aの組成は $Te_{47.5}Ge_5Sb_{47.5}$ 、点Bの組成は $Te_{66.5}Ge_5Sb_{28.5}$ 、点Cの組成は $Te_{60}Ge_{40}$ 、点Dの組成は $Te_{40}Ge_{60}$ ）内にあり、好適には、相変化記録層の直上または直下に、SiN、SiC、GeN、PbSe、PbTe、SnSe、SnTe、 Bi_2Te_3 および Sb_2Te_3 からなる群より選択される少なくとも1種の化合物を主成分として含む記録補助層が設けられている。また、相変化記録層の組成が、図6の三角グラフで、点Aと点Bとを結ぶ直線より外側である（すなわちGeの含有率が5原子%未満である）と、結晶化温度が低くなって、記録マークの形成されていない部分（未記録部分）が再生光で結晶化され易くなる。その結果、記録マークと未記録部分との境界が鮮明でなくなって、記録マークが劣化する恐れがある。また、相変化記録層の組成が、図6の三角グラフで、点Bと点Cとを結ぶ直線より外側、および点Dと点Aとを結ぶ直線より外側であると、ジッター特性が悪化する。また、相変化記録層の組成が、図6の三角グラフで、点A B C Dに囲まれた範囲内ではあるが、点Aと点Bとを結ぶ直線に近い組成（すなわちGeの含有率が5原子%以上ではあるが、比較的少ない組成）であると、非晶質状態と結晶状態との光学定数の差が小さくなる。その結果、再生信号の振幅が減少するため、信号品質の点から好ましくない。

【0031】この発明において、相変化記録層の組成のより好ましい範囲は、図6と同様の三角グラフである図7で、座標（Te, Ge, Sb）がそれぞれ、E（0.

47, 0.30, 0.23)、F(0.58, 0.30, 0.12)、G(0.56, 0.44, 0)、H(0.44, 0.56, 0)の範囲である。点Eの組成は、 $\text{Te}_{47}\text{Ge}_{30}\text{Sb}_{23}$ であり、点Fの組成は $\text{Te}_{58}\text{Ge}_{30}\text{Sb}_{12}$ であり、点Gの組成は $\text{Te}_{56}\text{Ge}_{44}$ であり、点Hの組成は $\text{Te}_{44}\text{Ge}_{56}$ である。

【0032】この発明において、相変化記録層の組成のより好ましい範囲は、図6と同様の三角グラフである図8で、座標(Te, Ge, Sb)がそれぞれ、J(0.47, 0.40, 0.13)、K(0.55, 0.40, 0.05)、L(0.52, 0.48, 0)、M(0.44, 0.56, 0)の4点に囲まれた範囲である。点Jの組成は $\text{Te}_{47}\text{Ge}_{40}\text{Sb}_{13}$ であり、点Kの組成は $\text{Te}_{55}\text{Ge}_{40}\text{Sb}_5$ であり、点Lの組成は $\text{Te}_{52}\text{Ge}_{48}$ であり、点Mの組成は $\text{Te}_{44}\text{Ge}_{56}$ である。

【0033】この発明において、典型的には、記録層に隣接して設けられる記録補助層は、好適には、SnTe、SiN、SiC、SnSe、GeN、PbSe、PbTe、 Bi_2Te_3 および Sb_2Te_3 からなる群より選ばれた少なくとも1種類の化合物を主成分として含む材料からなる。また、記録補助層は、これらの化合物のいずれか一つ以上の混合により混晶状態となっているものであってもよい。光学記録媒体の保存寿命の観点からであれば、これらの化合物のうちSnTeを記録補助層の主成分とすることが好ましい。また、この発明において、記録補助層は、上述の特定の化合物を主成分とするものであり、これら以外の物質を含むこともできる。この場合には、記録補助層を構成する物質全体における、上述した特定の化合物の含有率を50体積%以上とする。上述した特定の化合物の含有率が50体積%未満であると、相変化記録層の結晶化が良好になされずに、再生光のジッター特性が悪化する恐れがある。また、記録補助層中の上述した特定の化合物の含有率は、70体積%以上であることが好ましい。具体的には、記録補助層の材料としては、リン化トリウム(ThP)、硫化ランタン(LaS)、スカンジウム・アンチモン(ScSb)、トリウム・セレン(ThSe)、カルシウム・セレン(CaSe)、硫化鉛(PbS)、スカンジウム・ビスマス(ScBi)、ヒ化トリウム(ThAs)、BiSe、ヒ化インジウム(InAs)、イットリウム・テルル(YTe)、ガリウム・アンチモン(GaSb)、PbSe、スズ・アンチモン(SnSb)、アルミニウム・アンチモン(AlSb)、ヨウ化銅(CuI)、ストロンチウム・セレン(SrSe)、SnTe、トリウム・アンチモン(ThSb)、CaTe、硫化バリウム(BaS)、LaTe、PbTe、BiTe、SrTe、ヨウ化銀(AgI)、 Sb_2Te_3 、 Bi_2Se_3 、 Bi_2Te_3 などを用いることができるが、必要に応じて、その他の材料を用いることも可能である。

【0034】この発明において、ディスク基板上の積層

膜が反射層を有しない構造であり、記録補助層が記録層に対してディスク基板とは反対側に設けられている場合、記録補助層の記録層が接している面とは反対側の面上に、保護層を設けることが望ましい。ここで、この保護層は、金属または半金属の酸化物、炭化物、窒化物、フッ化物および硫化物から選ばれた少なくとも1種類の材料からなる。具体的には、この保護層としては、酸化シリコン(SiO_2 , SiO)、酸化タンタル(Ta_2O_5)、または酸化ジルコニウム(ZrO_2)などの酸化物、炭化シリコン(SiC、シリコンカーバイド)や炭化チタン(TiC、チタンカーバイド)などの炭化物もしくはカーボン(C)単体、窒化シリコン(Si_3N_4)や窒化アルミニウム(AlN)などの窒化物、硫化亜鉛(ZnS)、硫化(SmS)または硫化ストロンチウム(SrS)などの硫化物、およびフッ化マグネシウム(MgF_2)などのフッ化物などをからなるものを挙げることができる。また、これらの物質から選ばれた少なくとも1種類、または複数種類の混合物を保護層材料とすることが望ましい。

【0035】この発明において、マークエッジ記録による記録マークの長さの制御を精密に行うようにするために、典型的には、記録層を透過した光を反射させる第1の反射層または第2の反射層は、熱伝導率が $50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上である材料で構成することが好ましい。そして、熱伝導率が $50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上である材料としては、Al、Cr、Ni、Au、ハフニウム(Hf)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、コバルト(Co)、Mo、W、Cu、およびTiからなる群より選択される金属、またはこれらの金属の合金を挙げることができる。これらの材料のうち、種々の観点から反射層材料として好ましいものは、Al-Ti合金、Al-Cr合金、Al-Ta合金、Al-Pd合金、Al-Cu合金、Ti-Al合金、Ti-V合金、Ti-Pd-Cu合金、Ag合金などである。これらの合金の組成比は、要求される特性に応じて設定される。また、必要に応じて、その他の材料を用いることも可能である。

【0036】上述のように構成されたこの発明によれば、記録補助層の膜厚aを、記録層の膜厚dの $1/4$ より大きく、かつ膜厚dの3倍未満にしていることにより、凹凸の寸法を変えるのみならず、記録補助層の膜厚を変更することによって、信号特性を変えることができるので、信号特性の向上に必要な自由度を増加させることができる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0038】まず、この発明の第1の実施形態による光ディスクについて説明する。図1に、この第1の実施形態による光ディスクを示す。なお、この第1の実施形態による光ディスクは、情報信号が追記的に記録される追

記型光ディスクである。

【0039】図1に示すように、この第1の実施形態による光ディスク1は、ディスク基板2の一主面2a上に、第1の誘電体層3、記録層4、記録補助層5、第2の誘電体層6および第1の反射層7からなる積層膜と、この積層膜を覆うようにして設けられた紫外線硬化樹脂層8とから構成されている。

【0040】ディスク基板2は、少なくとも情報信号の記録／再生に用いられるレーザ光が透過可能な材料からなる。このディスク基板2を構成する材料としては、ポリカーボネート系樹脂、ポリオレフィン樹脂、またはアクリル系樹脂などのプラスチック材料や、ガラスなどを挙げることができる。これらの材料のうち、コストなどの観点からはプラスチック材料を用いるのが望ましく、この第1の実施形態においては、例えばポリカーボネート(PC)からなる。また、このディスク基板2の直径は、例えば130mmであり、厚さは例えば1.2mm程度である。

【0041】また、このディスク基板2の一主面2aには、凹凸がトラック状に形成されている。このトラック状の凹凸における凸部は、レーザ光が入射する側から遠い部分となり、この第1の実施形態においては、この凸部をランド2bと呼ぶ。また、凹凸における凹部は、レーザ光が入射する側から近い部分となり、この第1の実施形態においては、この凹部をグループ2cと呼ぶ。ここで、このランド2bの幅 D_1 とグループ2cの幅 D_g との比、すなわちデューティ比(D_1/D_g)は、0.5～2.0の範囲内から選ばれる。すなわち、デューティ比が0.5未満となってしまうと、ランド2bの幅 D_1 がグループ2cの幅 D_g に比して半分未満になってしまう、それぞれのランド2bおよびグループ2cにおいて、信号特性を両立させることが困難になる。また、同様に、デューティ比が2.0より大きくなってしまうと、グループ2cの幅 D_g がランド2bの幅 D_1 に比して半分未満に狭くなってしまうので、やはり信号特性を両立させることが困難になってしまう。また、デューティ比の好ましい範囲は、0.8～1.2である。ここで、この第1の実施形態において、ディスク基板2の寸法の一例を挙げると、凹凸の溝トラックにおけるトラックピッチ(Tp)を0.77 μ m、グループ2cの深さ(凹部の深さ)を70nm、ランド2bの幅 D_1 を0.82 μ m、グループ2cの幅 D_g を0.72 μ mとして、デューティ比は(0.82/0.72)1.14となる。

【0042】また、第1の誘電体層3の材料は、記録／再生用のレーザ光に対して吸収能(吸収率)が低い材料、具体的には、消衰係数kが0.3以下の材料より構成することが好ましく、耐熱性の観点をも考慮すると、例えばSiNを挙げることができる。また、第1の誘電体層3の膜厚は200nm以下に選ばれ、この第1の実

施形態においては、例えば10nmに選ばれる。

【0043】また、記録層4は、例えばGeTe合金からなる。また、記録層4は、その膜厚dが5nmよりも小さいと光学的に振幅が小さくなってしまい、他方、膜厚dが50nmより大きいと、熱の拡散効果が低下して記録層4自体に熱がこもりやすくなり、記録マークを鮮明に記録できなくなってしまう。したがって、記録層4の膜厚dは、 $5\text{nm} \leq d \leq 50\text{nm}$ の範囲から選ばれる。また、本発明者の記録層4における信号特性の実験から得た知見によれば、良好なシグナルを得ることができる範囲を考慮すると、記録層4の膜厚dは $10\text{nm} \leq d \leq 40\text{nm}$ の範囲から選ばれることが望ましい。ここで、この第1の実施形態においては、記録層4の膜厚は、例えば20nm程度である。

【0044】また、記録補助層5の材料は、SnTe、SiN、SiC、GeN、PbTe、SnSe、PbSe、 Bi_2Te_3 および Sb_2Te_3 からなる群より選ばれた少なくとも1種類の化合物を主成分として含む材料であり、具体的には、上述した特定の化合物の含有率を50体積%以上、より好適には70体積%以上としたものである。また、この記録補助層5は、記録層4に対して均一に接触することが望ましい。ここで、この第1の実施形態においては、記録補助層5は例えばSnTeから構成される。

【0045】また、記録補助層5の膜厚aは、記録層4の膜厚dの $1/4$ より大きく、3倍より小さい範囲から選ばれる。すなわち、記録補助層5は、その膜厚aと記録層4の膜厚dとにおいて、

$$d/4 < a < 3d$$

が成立するように構成され、好ましくは、

$$d/2 \leq a \leq 2d$$

が成立するように構成される。なお、この記録補助層5の膜厚に関する詳細は後述する。

【0046】また、第2の誘電体層6の材料は、記録／再生用のレーザ光に対して吸収能が低い材料、具体的には、消衰係数kが0.3以下の材料より構成することが好ましく、耐熱性の観点をも考慮すると、例えばZnS-SiO₂(特に、そのモル比率が約4:1のもの)を挙げることができる。なお、この第1の実施形態においては、第1の誘電体層3と第2の誘電体層6とを互いに異なる材料から構成したが、それぞれ互いに同じ材料を用いることも可能である。

【0047】また、第1の反射層7は、例えばAl合金からなり、この第1の実施形態においては、例えばAlTi合金からなる。また、第1の反射層7において、その膜厚を20nm未満にすると、記録層4において生じる熱の拡散が十分にできず、熱冷却が不十分になってしまう。他方、第1の反射層7の膜厚を100nmより大きくすると、熱特性や光学的な特性に影響が生じるとともに、第1の反射層7に生じる応力により、スキューな

どの機械的特性に影響を与えてしまい、所望の信号特性を得ることができなくなってしまう。したがって、第1の反射層7の膜厚は、具体的には20～100nmから選ばれ、この第1の実施形態においては、例えば60nmに選ばれる。

【0048】また、紫外線硬化樹脂層8は、紫外線照射により硬化された紫外線硬化樹脂からなる。

【0049】以上のようにして構成されたこの第1の実施形態による光ディスクにおいては、図1に示すように、レーザ光 L_1 が、第1の誘電体層3、記録層4、記録補助層5、第2の誘電体層6および第1の反射層7が順次積層された積層膜に対して、ディスク基板2が存在する側から入射され、記録層4に照射されることにより情報信号の記録および／または再生が行われる。

【0050】次に、以上のように構成されたこの第1の実施形態による光ディスク1の製造方法について説明する。

【0051】すなわち、まず、例えば射出成形法により、案内溝（凹凸溝トラック）を設けた清浄なディスク基板2（例えば、厚さ：1.2mm、トラックピッチ：0.77 μ m、ランドの幅：0.82 μ m、グルーブの幅：0.72 μ m、グルーブの深さ：70nm）を製造する。

【0052】次に、このディスク基板2を、Siターゲットが設置された第1のスパッタリングチャンバ内に搬入し、所定位置に載置する。その後、反応ガスとして窒素（ N_2 ）ガスを用いたスパッタリング法により、ディスク基板2の一主面2a上に例えばSiNを成膜する。これにより、ディスク基板2の一主面2a上にSiNからなる第1の誘電体層3が形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとして、アルゴン（Ar）ガスなどの不活性ガスと N_2 ガスの反応ガスを用い、それらの流量比を $Ar:N_2=3:1$ 、雰囲気ガスの圧力を0.6Paとし、スパッタリングパワーを2.5kWとする。その後、この第1の誘電体層3が成膜されたディスク基板2を第1のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0053】次に、ディスク基板2を第2のスパッタリングチャンバ内に搬入し、所定位置に載置する。その後、スパッタリング法により、第1の誘電体層3上に、例えばGeTe合金を成膜する。これにより、GeTe合金からなる記録層4が形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとしてArガスなどの不活性ガスを用い、スパッタリングパワーを0.3kW、雰囲気ガスの圧力を0.4Pa（3.0mTorr）とする。このとき、記録層4は、成膜後の組成が例えば $Ge_{50}Te_{50}$ となるように組成が調整されたGeTe合金ターゲットを用いて成膜される。その後、この記録層4まで形成されたディスク基板2を第2のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0054】次に、記録層4まで成膜されたディスク基板2を、第3のスパッタリングチャンバ内に搬入し、所定位置に載置する。その後、SnTe合金ターゲットを用いたスパッタリング法により、記録層4上にSnTe合金を成膜する。これにより、記録層4上にSnTe合金からなる記録補助層5が均一に形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとしてArガスなどの不活性ガスを用い、スパッタリングパワーを0.3kW、雰囲気ガスの圧力を 1.3×10^{-1} Pa（1.0mTorr）とする。その後、この記録補助層5まで形成されたディスク基板2を、第3のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0055】次に、記録補助層5まで形成されたディスク基板2を、第4のスパッタリングチャンバ内に搬入し、その所定位置に載置する。その後、ZnS-SiO₂ターゲットを用いたスパッタリング法により、記録補助層5上にZnS-SiO₂を成膜する。これにより、記録補助層5上にZnS-SiO₂からなる第2の誘電体層6が形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとしてArガスなどの不活性ガスを用い、スパッタリングパワーを0.6kW、雰囲気ガスの圧力を 1.3×10^{-1} Pa（1.0mTorr）とする。その後、この第2の誘電体層6まで形成されたディスク基板2を、第4のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0056】次に、第2の誘電体層6まで形成されたディスク基板2を、第5のスパッタリングチャンバ内に搬入し、その所定位置に載置する。その後、AlTi合金からなるターゲットを用いたスパッタリング法により、第2の誘電体層6上に、AlTi合金を成膜する。これにより、第2の誘電体層6上に、AlTi合金からなる第1の反射層7が形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとしてArガスなどの不活性ガスを用い、スパッタリングパワーを2.5kW、雰囲気ガスの圧力を 1.3×10^{-1} Pa（1.0mTorr）とする。その後、この第1の反射層7まで形成されたディスク基板2を、第5のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0057】その後、第1の反射層7の表面に、例えばスピコート法やロールコート法などにより、紫外線硬化樹脂層8を形成する。

【0058】以上により、記録層4として相変化材料のGeTeを用いた、この第1の実施形態による追記型の光ディスク1が製造される。

【0059】本発明者は、以上のように製造されたこの第1の実施形態による光ディスク1において、記録補助層5の膜厚aを、 $d/4 \leq a \leq 3d$ の範囲内、具体的には、 $a=d/4$ 、 $a=d/2$ 、 $a=d$ 、 $a=2d$ 、 $a=3d$ とした光ディスク1をそれぞれ製造し、それらの光ディスク1における記録再生特性を、評価器を用いて測

定した。すなわち、5種類の光ディスク1の記録再生特性を評価することによって、キャリアの記録補助層5の膜厚依存性を評価した。なお、この光ディスクを評価した際に用いられた評価器においては、レーザ光の波長を660nmとし、対物レンズの開口数NAを0.575とする。

【0060】この評価における結果を図2に示す。なお、図2のグラフにおいて、横軸を記録補助層5の膜厚、縦軸をキャリアとし、ランドの評価値を「◆」で示し、グループの評価値を「■」で示す。さらに、本発明者は、レーザ光の振幅の、記録補助層5の膜厚依存性についての光学計算を行った。その計算結果を図3に示す。

【0061】図2から、グループにおいては、記録補助層5の膜厚aを、 $d/4 \sim 3d$ の範囲内で減少させていくのに伴い、キャリアが上昇していくことが分かる。これに対し、ランドにおいては、記録補助層5の膜厚aを、 $d/4 \sim 3d$ の範囲内で減少させていった場合でも、キャリアの変化が小さくなることが分かる。

【0062】すなわち、キャリア変化における記録補助層5の膜厚依存性は、グループの方が顕著に表れることが分かる。これにより、記録補助層5の膜厚を意図的に変化させることにより、ランドにおける信号特性をほぼ一定にしつつ、グループにおける信号特性を変化可能となることが分かる。

【0063】また、図3から、記録補助層5の膜厚aを、記録層4の膜厚dの $1/4$ 倍以下に小さくするのに伴って、振幅が急激に減少していくことが分かる。これにより、所望の振幅を確保することを目的として行われる、記録補助層5の膜厚の制御が、非常に困難になることが分かる。他方、記録補助層5の膜厚aを、記録層4の膜厚dの $1/4$ 倍より大きくした場合には、振幅の変化は非常に緩やかになり、記録補助層5の膜厚の制御を容易に行うことができることが分かる。このような観点から、記録補助層5の膜厚aは、記録層4の膜厚dの $1/4$ 倍より大きくすることが望ましい。

【0064】さらに、図2から、記録補助層5の膜厚aをより小さくすると、 $d/4$ になる段階において、ランドにおけるキャリアの値とグループにおけるキャリアの値とが、ともに減少していくことが分かる。すなわち、記録補助層5の膜厚aを記録層4の膜厚dの $1/4$ 以下($a \leq d/4$)にすると、ランドの信号特性とグループの信号特性とがともに劣化してしまうことが分かる。すなわち、記録補助層5の膜厚aは、少なくとも記録層4の膜厚dの $1/4$ より大きく($d/4 < a$)する必要がある、さらには、記録層4の膜厚dの $1/2$ 以上($d/2 \leq a$)にするのが好ましい。また、本発明者の成膜実験から得た知見によれば、記録補助層5の膜厚aを記録層4の膜厚dの $1/4$ より大きく($d/4 < a$)することによって、記録補助層5を構成する材料を、記録層4

上に、島状構造にならないように成膜することができ、これによって、記録補助層5を均一に形成することが可能となる。

【0065】また、図3から、記録補助層5の膜厚aを大きくしていくと、緩やかではあるが振幅が減少していくことが分かる。そのため、記録補助層5の膜厚aはあまり大きすぎない方が良く、記録層4の膜厚dの3倍以下にすることが望ましい。

【0066】さらに、図2から、記録補助層5の膜厚aを増加させ、その膜厚aが記録層4の膜厚dの3倍以上($3d \leq a$)となった段階で、ランドのキャリアの値とグループのキャリアの値とがともに、大幅に減少してしまうことが分かる。したがって、記録補助層5の膜厚aを記録層4の膜厚dの3倍以上($3d \leq a$)にすると、ランドの信号特性とグループの信号特性とがともに劣化してしまい、図3に示す計算結果に準じた結果となることがわかる。すなわち、記録補助層5の膜厚aは、少なくとも記録層4の膜厚dの3倍未満($a < 3d$)にする必要があり、さらには、記録層4の膜厚dの2倍以下($a \leq 2d$)にするのが好ましい。

【0067】さらに、本発明者は、光学的なクロストークの記録補助層膜厚依存性を調べるために、記録補助層5の膜厚をさまざまに変化させた場合において、2Tマークを記録した際の、ランドからグループへのクロストークの信号量およびグループからランドへのクロストークの信号量を測定した。図4に、これらのクロストークの信号量における記録補助層5の膜厚依存性を示す。なお、図4において縦軸は、キャリアの値と比較可能にするために相対的なデシベル(dB)表示とし、グループからランドへのクロストークを「◆」で示し、ランドからグループへのクロストークを「■」で示した。

【0068】図4から、記録補助層5の膜厚aを3dから $d/2$ に減少させるのに伴い、グループにおける信号量(キャリア)が大きくなっていく(図2参照)にもかかわらず、グループからランドに漏れ込むクロストークは減少していくことが分かる。他方、ランドからグループに漏れ込むクロストークは、記録補助層5の膜厚aを3dから $d/2$ に減少させるのに伴い、若干増加する程度であり、顕著な増加は確認されない。すなわち、記録補助層5の膜厚を意図的に変化させた場合でも、クロストークの増加を抑制しつつ、ランドおよびグループにおけるキャリアを制御可能となることが分かる。

【0069】以上説明したように、この第1の実施形態による光ディスクによれば、ディスク基板2の一主面上に、第1の誘電体層3、記録層4、記録補助層5、第2の誘電体層6および第1の反射層7からなる積層膜が設けられ、ランド・グループ記録方式を採用した光ディスクにおいて、記録補助層5の膜厚aを記録層4の膜厚dの $1/4$ 倍より大きくかつ3倍未満にすることにより、特にグループ2cの信号振幅を大きくすることができる。

とともに、ランド2bにおける信号特性を最適化した後に記録補助層5の膜厚を制御することで、ランド2bにおける信号特性とグループ2cにおける信号特性とともに良好な状態で確保することができる。また、記録補助層5の膜厚を意図的に制御することにより、ランド2bにおける信号振幅を一定に保ちつつ、グループ2cにおける信号振幅を変化させることができるので、ランド2bにおける信号振幅とグループ2cにおける信号振幅とを、互いに独立して変化させることができるので、設計自由度を増加させることができ、記録層4における最適な成膜条件を維持しつつ、ランド2bおよびグループ2cの最適化を行うことができる。したがって、光ディスクにおいて、信号特性を良好な状態として、情報信号の再生を行うことができるので、高い信頼性を有する光ディスクを得ることができる。

【0070】次に、この発明の第2の実施形態による光ディスクについて説明する。図5に、この第2の実施形態による光ディスクを示す。なお、この第2の実施形態による光ディスクは、情報信号を書き換え可能な、書換型光ディスクである。

【0071】図5に示すように、この第2の実施形態による光ディスク11は、ディスク基板12の一主面12a上に、第2の反射層13、第3の誘電体層14、記録補助層15、記録層16および第4の誘電体層17が順次積層された積層膜と、この積層膜を覆うようにして設けられた光透過層18とから構成されている。

【0072】ディスク基板12は、例えばポリカーボネート(PC)やシクロオレフィンポリマー(例えば、ゼオネックス(登録商標))などの低吸水性の材料から構成される。また、このディスク基板12の厚さは、例えば0.6~1.2mmであり、この第2の実施形態においては、例えば1.1mm程度である。また、このディスク基板12の直径は、例えば120mmである。ここで、この第2の実施形態による光ディスクは、ディスク基板12に対して薄い光透過層18が設けられた側からレーザ光を照射することにより、情報信号の記録/再生を行うように構成されている。そのため、ディスク基板12としては、透過性を有するか否かを考慮する必要がないので、例えばAlなどの金属からなる基板を用いることも可能である。また、ディスク基板12として、ガラス基板、または、ポリオレフィン、ポリイミド、ポリアミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレンテレフタレートなどの樹脂からなる基板を用いることも可能である。

【0073】また、このディスク基板12の一主面12aには、凹凸がトラック状に形成されている。このトラック状の凹凸における凹部は、レーザ光が入射する側から遠い部分となり、この第2の実施形態においては、この凹部をランド12bと呼ぶ。また、凹凸における凸部は、レーザ光が入射する側から近い部分となり、この第

2の実施形態においては、この凸部をグループ12cと呼ぶ。ここで、このランド12bの幅 D_1 とグループ12cの幅 D_g との比、すなわちデューティ比(D_1/D_g)は、第1の実施形態におけると同様の理由により、典型的には0.5~2.0の範囲内から選ばれ、好適には0.8~1.2の範囲内から選ばれる。ここで、この第2の実施形態において、ディスク基板12の凹凸における寸法の一例を挙げると、凹凸の溝トラックにおけるトラックピッチ(Tp)を $0.77\mu m$ 、グループの深さ(凹部の深さ)を $70nm$ とし、ランドの幅 D_1 を $0.82\mu m$ 、グループの幅 D_g を $0.72\mu m$ として、デューティ比は($0.82/0.72=$)1.14となる。

【0074】また、第2の反射層13は、例えばAl合金からなり、この第2の実施形態においては、例えばAlTi合金からなる。また、この第2の反射層13の膜厚は、第1の実施形態におけると同様の理由により、具体的には、 $20\sim100nm$ から選ばれ、例えば $60nm$ に選ばれる。

【0075】また、第3の誘電体層14の材料は、記録/再生用のレーザ光に対して吸収能が低い材料、具体的には、消衰係数 k が0.3以下の材料より構成することが好ましく、耐熱性の観点をも考慮すると、例えばZnS-SiO₂(特に、そのモル比率が約4:1のもの)を挙げることができる。

【0076】また、記録補助層15の材料は、SnTe、SiN、SiC、GeN、PbTe、SnSe、PbSe、Bi₂Te₃およびSb₂Te₃からなる群より選ばれた少なくとも1種類の化合物を主成分として含む材料であり、具体的には、上述した特定の化合物の含有率を50体積%以上、より好適には70体積%以上としたものである。また、この記録補助層15は、記録層16に対して均一に接触することが望ましい。ここで、この第2の実施形態においては、記録補助層15は例えばSnTeから構成される。

【0077】また、記録補助層15の膜厚 a は、第1の実施形態におけると同様の理由から、後述する記録層16の膜厚 d の $1/4$ より大きく、3倍より小さい範囲から選ばれる。すなわち、記録補助層15は、その膜厚 a と記録層16の膜厚 d とにおいて、

$$d/4 < a < 3d$$

が成立するように構成され、信号特性の向上の観点から、

$$d/2 \leq a \leq 2d$$

が成立するように構成される。

【0078】また、記録層16は、例えばGeSbTe合金からなる。また、この記録層16の膜厚 d は、第1の実施形態におけると同様の理由から、 $5nm \leq d \leq 50nm$ の範囲から選ばれる。また、本発明者の記録層16における信号特性の実験から得た知見によれば、良好

なシグナルを得ることができる膜厚 d の範囲を考慮すると、記録層16の膜厚 d は $10\text{ nm} \leq d \leq 40\text{ nm}$ の範囲から選ばれることが望ましい。ここで、この第2の実施形態においては、記録層16の膜厚は、例えば 20 nm 程度である。

【0079】また、第4の誘電体層17の材料は、記録／再生用のレーザ光に対して吸収能（吸収率）が低い材料、具体的には、消衰係数 k が0.3以下の材料より構成することが好ましく、耐熱性の観点をも考慮すると、例えば SiN を挙げることができる。また、第4の誘電体層17の膜厚は 200 nm 以下に選ばれ、この第2の実施形態においては、例えば 10 nm に選ばれる。なお、この第2の実施形態においては、第3の誘電体層14と第4の誘電体層17とを互いに異なる材料から構成したが、それぞれ互いに同じ材料を用いることも可能である。

【0080】以上のようにして構成されたこの第2の実施形態による光ディスクにおいては、図5に示すように、ディスク基板12に対して積層膜が存在する側から、レーザ光 L_2 が入射されて、ランド12bの上方およびグルーブ12cの上方のそれぞれの記録層16に照射されることにより情報信号の記録および／または再生が行われる。

【0081】次に、以上のように構成されたこの第2の実施形態による光ディスク11の製造方法について説明する。

【0082】すなわち、まず、例えば射出成形法により、案内溝（凹凸溝トラック）を設けた清浄なディスク基板12（例えば、厚さ： 1.1 mm 、トラックピッチ： $0.77\text{ }\mu\text{m}$ 、ランドの幅： $0.82\text{ }\mu\text{m}$ 、グルーブの幅： $0.72\text{ }\mu\text{m}$ 、グルーブの深さ： 70 nm ）を製造する。

【0083】次に、凹凸溝トラックが形成されたディスク基板12を、第1のスパッタリングチャンバ内に搬入し、その所定位置に載置する。その後、 AlTi 合金からなるターゲットを用いたスパッタリング法により、少なくとも凹凸が形成された溝トラック上に、 AlTi 合金を成膜する。これにより、ディスク基板12上に、 AlTi 合金からなる第2の反射層13が形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとして Ar ガスなどの不活性ガスを用い、スパッタリングパワーを 2.5 kW 、雰囲気ガスの圧力を $1.3 \times 10^{-1}\text{ Pa}$ （ 1.0 mTorr ）とする。その後、この第2の反射層13が形成されたディスク基板12を、第1のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0084】次に、第2の反射層13まで形成されたディスク基板12を、第2のスパッタリングチャンバ内に搬入し、その所定位置に載置する。その後、 ZnS-SiO_2 ターゲットを用いたスパッタリング法により、第2の反射層13上に ZnS-SiO_2 を成膜する。これ

により、第2の反射層13上に ZnS-SiO_2 からなる第3の誘電体層14が形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとして Ar ガスなどの不活性ガスを用い、スパッタリングパワーを 0.6 kW 、雰囲気ガスの圧力を $1.3 \times 10^{-1}\text{ Pa}$ （ 1.0 mTorr ）とする。その後、この第3の誘電体層14まで形成されたディスク基板12を、第2のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0085】次に、第3の誘電体層14まで成膜されたディスク基板12を、第3のスパッタリングチャンバ内に搬入し、その所定位置に載置する。その後、 SnTe 合金ターゲットを用いたスパッタリング法により、第3の誘電体層14上に SnTe 合金を成膜する。これにより、第3の誘電体層14上に SnTe 合金からなる記録補助層15が均一に形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとして Ar ガスなどの不活性ガスを用い、スパッタリングパワーを 0.3 kW 、雰囲気ガスの圧力を $1.3 \times 10^{-1}\text{ Pa}$ （ 1.0 mTorr ）とする。その後、この記録補助層15まで形成されたディスク基板12を、第3のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0086】次に、この記録補助層15まで形成されたディスク基板12を第4のスパッタリングチャンバ内に搬入し、所定位置に載置する。その後、スパッタリング法により、記録補助層15上に、例えば GeSbTe 合金を成膜する。これにより、 GeSbTe 合金からなる記録層16が形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとして Ar ガスなどの不活性ガスを用い、スパッタリングパワーを 0.3 kW 、雰囲気ガスの圧力を 0.4 Pa （ 3.0 mTorr ）とする。その後、この記録層16まで形成されたディスク基板12を第4のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0087】次に、この記録層16まで形成されたディスク基板12を、 Si ターゲットが設置された第5のスパッタリングチャンバ内に搬入し、所定位置に載置する。その後、反応ガスとして N_2 ガスを用いたスパッタリング法により、第2の反射層13上に例えば SiN を成膜する。これにより、第2の反射層13上に SiN からなる第3の誘電体層14が形成される。ここで、このスパッタ条件の一例を挙げると、雰囲気ガスとして、 Ar ガスなどの不活性ガスと N_2 ガスの反応ガスを用い、それらの流量比を $\text{Ar}:\text{N}_2=3:1$ 、圧力を 0.6 Pa とし、スパッタリングパワーを 2.5 kW とする。その後、この第4の誘電体層17が形成されたディスク基板12を第5のスパッタリングチャンバから搬出する。

【0088】その後、第2の反射層13、第3の誘電体層14、記録補助層15、記録層16および第4の誘電体層17からなる積層膜を覆うようにして、所定の貼り合わせ装置（図示せず）を用いて、接着層18aを介して光透過性シート18bを貼り合わせる。これにより、

光透過層18が形成される。

【0089】以上により、この第2の実施形態による光ディスク11が製造される。

【0090】この第2の実施形態による光ディスク11によれば、記録補助層15の膜厚aを記録層16の膜厚dに対して、 $d/4 < a < 3d$ の範囲内にしていることにより、第1の実施形態における同様の効果を得ることができ、このように構成された光ディスク11においても、第1の実施形態による光ディスク1と同様の効果を得ることができることが確認された。

【0091】以上、この発明の実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【0092】例えば、上述の実施形態において挙げた数値、材料はあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる数値、材料を用いてもよい。

【0093】例えば、上述の第1の実施形態においては、この発明を、相変化材料からなる記録層4を有し、記録が追記的に行われる追記型光ディスクに適用する場合について説明したが、必ずしも追記型光ディスクに限るものではなく、その他の光ディスク、具体的には、書換可能型光ディスクなどに適用することも可能である。

【0094】また、例えば上述の第2の実施形態においては、第2の反射層13の材料としてAlTi合金を用いたが、第2の反射層13の材料としては、AlTi合金以外にも、AlCu合金などの他のAl合金、Al、銀(Ag)、AgPdCu合金などのAg合金、銅(Cu)、Cu合金などを用いることも可能である。また、上述の第2の実施形態においては、記録層16としては、所望とする特性に応じて、GeTe合金、GeInSbTe合金、AgInSbTe合金などのその他の材料を用いることも可能である。

【0095】また、例えば上述の第2の実施形態においては、ディスク基板12の一主面12aに形成された凹凸溝トラックにおけるトラックピッチTpを $0.77\mu\text{m}$ としたが、必要に応じてこの値以外の値でも良く、具体的にレーザ光として波長が405nm程度の青色レーザを用い、2群レンズを用いてNAを高め、0.85程度とした場合には、トラックピッチTpを $0.74\mu\text{m}$ 以下、具体的には $0.3\mu\text{m}$ 程度にしてもよい。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ディスク基板の少なくとも一方の面に凹凸が設けられ、ディスク基板の凹凸が設けられた面上に、レーザ光を照射することにより情報信号を記録可能に構成された記録層と、記録層に隣接した記録補助層とが少なくとも積層された積層膜が設けられた光学記録媒体を、記録層の膜厚dと記録補助層の膜厚aとの間において、 $d/4 < a < 3d$ が成立するように構成していることにより、良好な信号特性を得るための自由度を向上させることができ、記録や再生などにおいて、信号特性に優れ、高い信頼性を有する光学記録媒体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態による光ディスクを示す断面図である。

【図2】この発明の第1の実施形態による光ディスクにおけるキャリアの記録補助層の膜厚依存性を示すグラフである。

【図3】この発明の第1の実施形態による光ディスクにおける信号振幅における記録補助層の膜厚依存性を示すグラフである。

【図4】この発明の第1の実施形態による光ディスクにおけるクロストーク信号の記録補助層の膜厚依存性を示すグラフである。

【図5】この発明の第2の実施形態による光ディスクを示す断面図である。

【図6】この発明による光学記録媒体における相変化記録層の好適な組成を示す三角グラフである。

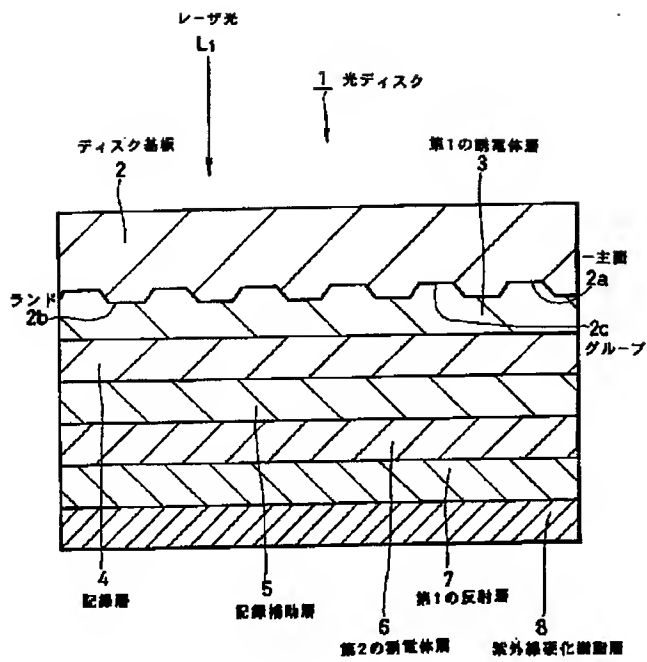
【図7】この発明による光学記録媒体における相変化記録層の好適な組成を示す三角グラフである。

【図8】この発明による光学記録媒体における相変化記録層の好適な組成を示す三角グラフである。

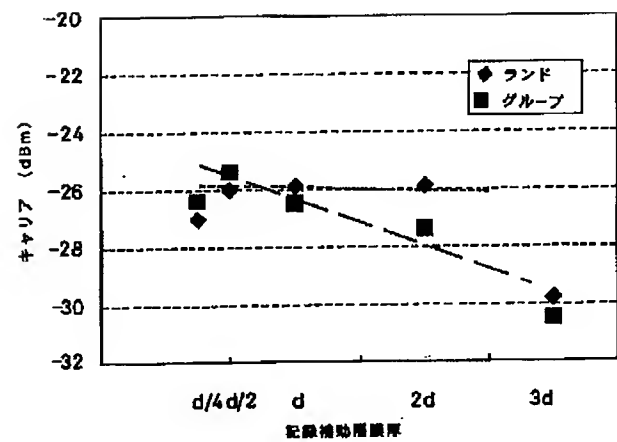
【符号の説明】

1, 11・・・光ディスク、2, 12・・・ディスク基板、2a, 12a・・・一主面、2b, 12b・・・ランド、2c, 12c・・・グループ、3・・・第1の誘電体層、4, 16・・・記録層、5, 15・・・記録補助層、6・・・第2の誘電体層、7・・・第1の反射層、8・・・紫外線硬化樹脂層、13・・・第2の反射層、14・・・第3の誘電体層、17・・・第4の誘電体層、18・・・光透過層、18a・・・接着層、18b・・・光透過性シート

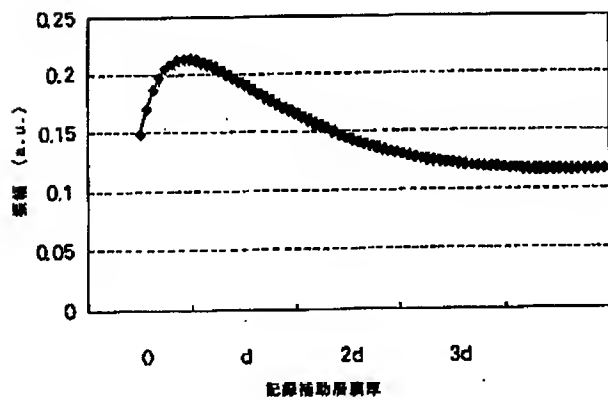
【図1】



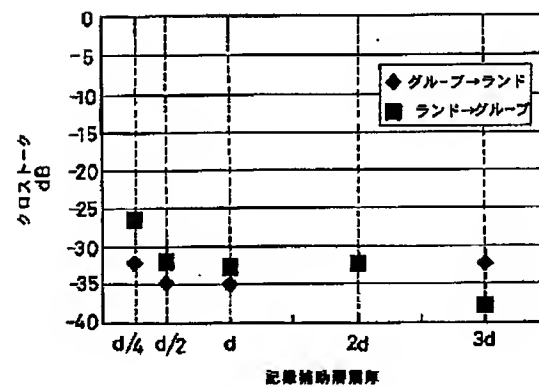
【図2】



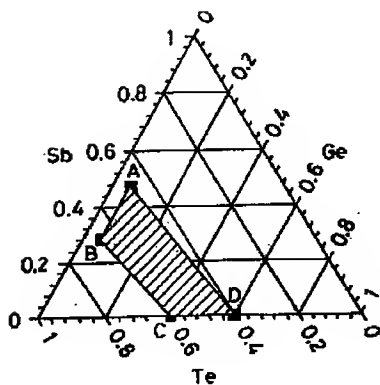
【図3】



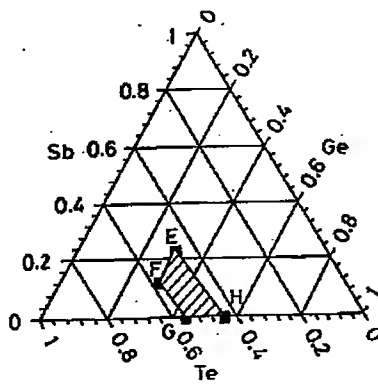
【図4】



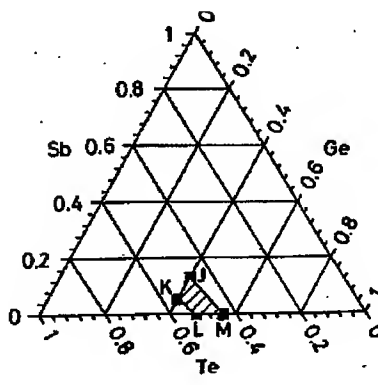
【図6】



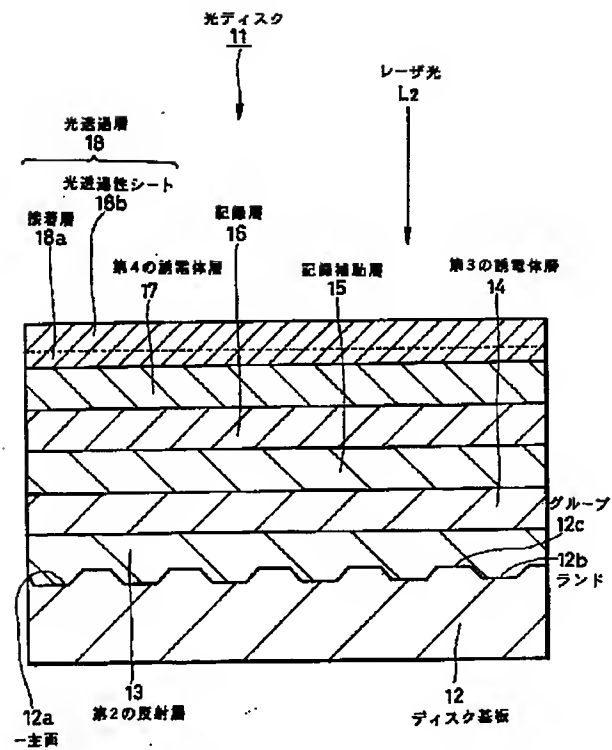
【図7】



【図8】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D029 JA01 JB05 JB35 JB45 WA01
 WA27 WA29 WB12 WB13 WC10
 WD11
 5D121 AA01 AA04 AA05 EE03 EE13
 EE14 EE27

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-269812

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl. G11B 7/24

G11B 7/26

(21)Application number : 2001-071793 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 14.03.2001 (72)Inventor : HAYASHIBE KAZUYA

OWADA KATSUYA

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND METHOD FOR MANUFACTURING
THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical recording medium in which the latitude for designing an optical disk is increased, the signal characteristics in the recording layer in the recesses and projections of lands and grooves can be kept in a preferable state and high reliability can be obtained.

SOLUTION: A layered film of a first dielectric layer, recording layer, recording assistant layer, second dielectric layer and first reflecting layer successively deposited is formed on a disk substrate having groove tracks with recesses and projections formed on at least one principal surface. Then a UV-curing resin layer is formed to cover the layered film. The film thickness (a) of the recording assistant layer is controlled to satisfy the relation of $d/4 < a < 3d$, and preferably $d/2 \leq a \leq 2d$ with respect to the film thickness (d) of the recording layer. The order of depositing the layers in the layered film may be reversed, and in the case of reversed order, a light transmitting sheet is disposed with an adhesive layer interposed to cover the layered film.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The recording layer constituted possible [record of an information signal] by irradiating a laser beam on the field in which irregularity was prepared in one [at least] field of a disk substrate, and the irregularity of the above-mentioned disk substrate was prepared, The optical record medium characterized by materializing $d/4 < a < 3d$ when it is the optical record medium with which the cascade screen to which the laminating of the record auxiliary layer which adjoined the above-mentioned recording layer was carried out at least was prepared, thickness of the above-mentioned recording layer is set to d and thickness of the above-mentioned record auxiliary layer is set to a .

[Claim 2] The optical record medium according to claim 1 characterized by the above-mentioned recording layer being constituted possible [record of the above-mentioned information signal] by change in at least two conditions of changing reversibly.

[Claim 3] The optical record medium according to claim 1 characterized by the above-mentioned recording layer consisting of a phase change ingredient

constituted by the phase change of a crystal phase and an amorphous phase possible [record of the above-mentioned information signal].

[Claim 4] The optical record medium according to claim 1 with which the laser beam used for record and/or playback of an information signal is characterized by being constituted so that the above-mentioned recording layer may irradiate to the above-mentioned cascade screen from the side in which the above-mentioned disk substrate exists.

[Claim 5] The optical record medium according to claim 4 characterized by carrying out the laminating of the 1st dielectric layer, above-mentioned recording layer, above-mentioned record auxiliary layer, 2nd dielectric layer, and 1st reflecting layer one by one, and consisting of sides with the above-mentioned cascade screen near the field in which the above-mentioned irregularity of the above-mentioned disk substrate was prepared.

[Claim 6] The optical record medium according to claim 4 characterized by preparing the layer which consists of synthetic resin as the above-mentioned cascade screen on the above-mentioned disk substrate is covered.

[Claim 7] The optical record medium according to claim 1 with which the laser beam used for record and/or playback of an information signal is characterized by being constituted so that the above-mentioned recording layer may irradiate to the above-mentioned disk substrate from the side in which the

above-mentioned cascade screen exists.

[Claim 8] The optical record medium according to claim 7 characterized by carrying out the laminating of the 2nd reflecting layer, 3rd dielectric layer, above-mentioned record auxiliary layer, above-mentioned recording layer, and 4th dielectric layer one by one, and consisting of sides with the above-mentioned cascade screen near the field in which the above-mentioned irregularity of the above-mentioned disk substrate was prepared.

[Claim 9] The optical record medium according to claim 7 characterized by preparing the light transmission layer which can penetrate the above-mentioned laser beam as the above-mentioned cascade screen on the above-mentioned disk substrate is covered.

[Claim 10] The optical record medium according to claim 1 with which the ratio of the width of face Dg of the level difference in a part with the above-mentioned laser beam near from an incidence side and the width of face DI of the level difference in the part of a side far from the incidence of the above-mentioned laser beam is characterized by filling $0.5 \leq DI/Dg \leq 2.0$ in the part in which the irregularity of the above-mentioned disk substrate was formed.

[Claim 11] The optical record medium according to claim 1 with which the ratio of the width of face Dg of the level difference in the part of a near side and the width of face DI in the part of a side far from the incidence of the above-mentioned

laser beam is characterized by filling $0.8 \leq DI/Dg \leq 1.2$ from the incidence of the above-mentioned laser beam in the part in which the irregularity of the above-mentioned disk substrate was formed.

[Claim 12] The optical record medium according to claim 1 with which numerical aperture of the objective lens used for record and/or playback of the above-mentioned information signal is characterized by or more 0.45 being 0.60 or less.

[Claim 13] The optical record medium according to claim 1 with which thickness of the above-mentioned recording layer is characterized by 5nm or more being 50nm or less.

[Claim 14] The optical record medium according to claim 1 with which thickness of the above-mentioned recording layer is characterized by 10nm or more being 40nm or less.

[Claim 15] The optical record medium according to claim 1 with which thickness of the above-mentioned record auxiliary layer is characterized by 3nm or more being 100nm or less.

[Claim 16] The optical record medium according to claim 1 with which thickness of the above-mentioned record auxiliary layer is characterized by 5nm or more being 60nm or less.

[Claim 17] The optical record medium according to claim 1 with which the

above-mentioned recording layer is characterized by constituting the above-mentioned information signal possible [record] in postscript.

[Claim 18] The optical record medium according to claim 1 characterized by the above-mentioned recording layer consisting of a GeTe system alloy or a GeSbTe system alloy.

[Claim 19] The optical record medium according to claim 1 characterized by the above-mentioned record auxiliary layer consisting of an ingredient which contains at least one kind of compound chosen from the group which consists of SnTe, SiN and SiC, SnSe, GeN, PbSe, PbTe, Bi₂Te₃, and Sb₂Te₃ as a principal component.

[Claim 20] The optical record medium according to claim 1 characterized by being constituted possible [record of a record mark] by the recording layer prepared in the upper part for heights in the irregularity of the above-mentioned disk substrate by the above-mentioned laser beam, and the recording layer prepared above the pars basilaris ossis occipitalis for a crevice.

[Claim 21] The optical record medium according to claim 1 characterized by being constituted so that the above-mentioned recording layer may be prepared in the side by which the above-mentioned laser beam is irradiated.

[Claim 22] The recording layer constituted possible [record of an information signal] by irradiating a laser beam on the field in which the irregularity of a disk

substrate was prepared, When the record auxiliary layer which adjoined the above-mentioned recording layer is the manufacture approach of the optical record medium in which the cascade screen by which the laminating was carried out at least was formed, sets thickness of the above-mentioned recording layer to d and sets thickness of the above-mentioned record auxiliary layer to a The manufacture approach of the optical record medium characterized by forming the above-mentioned record auxiliary layer in thickness ($d/4 < a < 3d$).

[Claim 23] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the above-mentioned recording layer by change in at least two conditions of changing reversibly, from the ingredient which can record the above-mentioned information signal.

[Claim 24] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the above-mentioned recording layer by the phase change of a crystal phase and an amorphous phase from the phase change ingredient which can record the above-mentioned information signal.

[Claim 25] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by recording the above-mentioned information signal on the above-mentioned recording layer by irradiating the above-mentioned laser beam at the above-mentioned recording layer from the side in which the above-mentioned disk substrate exists to the above-mentioned cascade screen.

[Claim 26] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 25 characterized by forming the above-mentioned cascade screen by carrying out sequential membrane formation of the 1st dielectric layer, above-mentioned recording layer, above-mentioned record auxiliary layer, 2nd dielectric layer, and 1st reflecting layer from the side near the field in which the above-mentioned irregularity of the above-mentioned disk substrate was prepared.

[Claim 27] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 25 characterized by forming the layer which consists of synthetic resin as covers the above-mentioned cascade screen after forming the above-mentioned cascade screen on the above-mentioned disk substrate.

[Claim 28] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the above-mentioned laser beam in the above-mentioned recording layer possible [record of the above-mentioned information signal] by irradiating the above-mentioned recording layer from the side in which the above-mentioned cascade screen exists to the above-mentioned disk substrate.

[Claim 29] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 28 characterized by forming the above-mentioned cascade screen by carrying out sequential membrane formation of the 2nd reflecting layer, 3rd

dielectric layer, above-mentioned record auxiliary layer, above-mentioned recording layer, and 4th dielectric layer on the field in which the above-mentioned irregularity of the above-mentioned disk substrate was prepared.

[Claim 30] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 28 characterized by forming the light transmission layer which can penetrate the above-mentioned laser beam as the above-mentioned cascade screen is covered after forming the above-mentioned cascade screen on the above-mentioned disk substrate.

[Claim 31] The manufacture approach of an optical record medium according to claim 22 that the ratio of the width of face Dg of the level difference in a part with the above-mentioned laser beam near from an incidence side and the width of face DI of the level difference in the part of a side far from the incidence of the above-mentioned laser beam is characterized by filling $0.5 \leq DI/Dg \leq 2.0$ in the part in which the irregularity of the above-mentioned disk substrate was formed.

[Claim 32] The manufacture approach of an optical record medium according to claim 22 that the ratio of the width of face Dg of the level difference in the part of a near side and the width of face DI in the part of a side far from the incidence of the above-mentioned laser beam is characterized by filling $0.8 \leq DI/Dg \leq 1.2$ from the incidence of the above-mentioned laser beam in the part in which the

irregularity of the above-mentioned disk substrate was formed.

[Claim 33] The manufacture approach of an optical record medium according to claim 22 that numerical aperture of the objective lens used in the case of record of the above-mentioned information signal and/or playback is characterized by or more 0.45 being 0.60 or less.

[Claim 34] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the above-mentioned recording layer in 5nm or more thickness 50nm or less.

[Claim 35] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the above-mentioned recording layer in 10nm or more thickness 40nm or less.

[Claim 36] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the above-mentioned record auxiliary layer in 3nm or more thickness 100nm or less.

[Claim 37] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the thickness of the above-mentioned record auxiliary layer in 5nm or more thickness 60nm or less.

[Claim 38] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the above-mentioned information signal for the above-mentioned recording layer possible [record] in postscript.

[Claim 39] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming the above-mentioned recording layer from a GeTe system alloy or a GeSbTe system alloy.

[Claim 40] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming at least one kind of compound chosen from the group which consists of SiC, SiN, SnTe, SnSe, GeN, PbSe, PbTe, Bi₂Te₃, and Sb₂Te₃ in the above-mentioned record auxiliary layer from the ingredient included as a principal component.

[Claim 41] The manufacture approach of the optical record medium according to claim 22 characterized by forming a record mark in the upper part for heights and the pars basilaris ossis occipitalis for a crevice in the above-mentioned irregularity of the above-mentioned disk substrate with which the above-mentioned irregularity was formed possible [record] by the above-mentioned laser beam.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention is applied to the optical record medium which adopted the land groove recording method about an optical record medium and its manufacture approach, and is suitable.

[0002]

[Description of the Prior Art] Development of the technique of aiming at improvement in recording density is furthered by using the area in the recording surface of an optical disk effectively in recent years in connection with the densification of the recording density in optical record media, such as an optical disk.

[0003] That is, the irregularity called a land and a groove is prepared in the recording surface of a disk substrate. And in the conventional optical disk, the method which records a record mark only on these lands or grooves was adopted. However, the method which records this record mark on the both sides of a land and a groove, and the so-called land groove record are beginning to be adopted as a format of an optical disk from the request of improvement in the recording density in an optical disk in recent years. DVD-RAM (Digital Versatile Disc-Random Access Memory) can be mentioned as an optical disk with which land groove record is adopted as such a format.

[0004] However, in the optical disk which adopted this land groove record, when the laser beam for record was irradiated at a land and a groove, there was a

problem that the heat characteristics exerted on a recording layer will differ from the difference of a physical configuration with a land and a groove. Moreover, these lands and grooves are configurations which have the periodic structure near the wavelength of a laser beam. Therefore, when it originated in the vector diffraction of light and the intensity distributions of a land, a groove, and the laser beam irradiated differed, it was difficult to record / reproduce the record mark in the both sides of a land and a groove by the high C/N ratio (carrier-to-noise ratio).

[0005] Then, in order to double the mutual property of a land and a groove, it considers changing each flute width of a land and a groove and changing a duty ratio etc. However, there are few degrees of freedom only by changing a duty ratio. Then, the optical disk which made thickness of the recording layer formed on a groove larger than the thickness of the recording layer formed on a land by spatter condition etc. was proposed (a JP,2000-215511,A official report, reference 1).

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the optical disk indicated by reference 1, in order to make thicker than the recording layer formed on a land the recording layer formed on a groove, the membrane formation conditions at the time of forming this recording layer are changed. Therefore, it separated from the optimal membrane formation conditions in membrane formation of a

recording layer, and there was a problem of causing the fall of the signal property of a recording layer.

[0007] Thereby, development of the approach of carrying out mutually-independent to each land and groove, and controlling a recording characteristic was desired, without sacrificing the optimal membrane formation conditions of a recording layer.

[0008] Therefore, the purpose of this invention can keep good the signal property in the recording layer in irregularity, and is in the optical record medium with which the cascade screen to which the recording layer and the record auxiliary layer adjoined and the laminating was carried out was prepared on the field in which the irregularity in a disk substrate was formed to offer the optical record medium which can secure high dependability, and its manufacture approach while it makes a design degree of freedom increase.

[0009]

[Means for Solving the Problem] this invention person inquired wholeheartedly that the above-mentioned technical problem which the conventional technique has should be solved. The outline is explained below.

[0010] That is, it is thought that a laser beam is irradiated at a recording layer and a recording layer carries out crystal growth by using as seed crystal the microcrystal produced in the crystallization auxiliary layer when it became

temperature higher than the crystallization temperature below the room temperature in a recording layer as a record principle of the optical record medium which has the cascade screen of the recording layer which records the conventional information signal, and the record auxiliary layer which assists this recording layer. This principle is recollected from it having been checked that the amplitude of a record mark differs in the optical disk with which the record auxiliary layer is prepared, and the optical disk which is not prepared.

[0011] this invention person advanced further examination about the record auxiliary layer from such a point. That is, when the 2T pulse was recorded in the sample into which this invention person fixed the duty ratio to, and changed various thickness of a record auxiliary layer and the record power dependency of each carrier in a land and a groove was measured, even if the record power dependency of the carrier in a land has the same inclination in every thickness and changed the thickness of a record auxiliary layer further, the knowledge of the carrier of a land hardly changing carried out. On the other hand, in the record power dependency of the carrier in a groove, in the case of every thickness, it had the same inclination, but the knowledge of a carrier going up was carried out as thickness was made thin, when the thickness of a record auxiliary layer was changed. In addition, this inclination was seen in the range to near an optimum value.

[0012] And this invention person recollected using the phenomenon acquired by above-mentioned experiment. That is, when a duty ratio and record power are fixed, especially in a land and a groove, the thickness dependency of a record auxiliary layer arises in the carrier of a groove, and the thickness dependency hardly appears in a land. It recollected that it was possible to set the carrier of a land and a groove, without this changing a duty ratio by changing the thickness of a record auxiliary layer.

[0013] furthermore, this invention person is related with the carrier change in a groove -- being the further -- it inquired wholeheartedly. That is, this invention person calculated the record auxiliary layer membrane thickness dependency of amplitude change of the recording layer which consists of a GeTe alloy by the effective Fresnel coefficient method. And this invention person did the knowledge of the thickness of a record auxiliary layer following on becoming small, and the amplitude becoming large from this count result. Moreover, according to count by the effective Fresnel coefficient method, reduction of the amplitude when making thickness small to 10nm from 20nm on the basis of the time of the thickness of a record auxiliary layer being 30nm was about 1dB.

[0014] According to examination of this invention person, it is thought that the above phenomenon is because a groove becomes the situation which is easy to reflect amplitude change in optical pickup with fluctuation of the reflection factor

by the difference in thickness as compared with a land since there are little near and effect according to a track slot further. And the carrier fluctuation by the side of a groove is considered whether amplitude change of the reflection factor by modification of a thickness configuration is dominant.

[0015] This invention is thought out based on the above examination.

[0016] In order to attain the above-mentioned purpose, namely, invention of the 1st of this invention The recording layer constituted possible [record of an information signal] by irradiating a laser beam on the field in which irregularity was prepared in one [at least] field of a disk substrate, and the irregularity of a disk substrate was prepared, It is the optical record medium with which the cascade screen to which the laminating of the record auxiliary layer which adjoined the recording layer was carried out at least was prepared, and when thickness of a recording layer is set to d and thickness of a record auxiliary layer is set to a , it is characterized by materializing $d/4 < a < 3d$.

[0017] The recording layer constituted possible [record of an information signal] when invention of the 2nd of this invention irradiated a laser beam on the field in which the irregularity of a disk substrate was prepared, When the record auxiliary layer which adjoined the recording layer is the manufacture approach of the optical record medium in which the cascade screen by which the laminating was carried out at least was formed, sets thickness of a recording layer to d and

sets thickness of a record auxiliary layer to a . It is characterized by forming a record auxiliary layer in thickness $(d/4 < a < 3d)$.

[0018] In this invention, when thickness of a recording layer is set to d and thickness of a record auxiliary layer is suitably set to a , $d/2 \leq a \leq 2d$ are materialized.

[0019] In this invention, typically, the recording layer is constituted possible [record of an information signal] by change in at least two conditions of changing reversibly, and a recording layer consists of a phase change ingredient constituted by the phase change of a crystal phase and an amorphous phase possible [record of an information signal] suitably.

[0020] In this invention, typically, to the cascade screen, the laser beam used for record and/or playback of an information signal consists of sides in which a disk substrate exists so that a recording layer may irradiate. At this time, it is constituted so that a recording layer may be suitably prepared in the side by which a laser beam is irradiated, and concretely, the laminating of the 1st dielectric layer, recording layer, record auxiliary layer, 2nd dielectric layer, and 1st reflecting layer is carried out one by one, and the cascade screen consists of sides near the field in which the irregularity of a disk substrate was prepared. And preferably, as the cascade screen on this disk substrate is covered, the synthetic-resin layer which consists of resin of an ultraviolet curing mold,

adhesives of hot melt systems (an urethane system, acrylic, a silicon system, polyester system, etc.), etc. for protection of a cascade screen and strengthening is prepared in the top face (a disk substrate is the field of the opposite side) of the cascade screen on a disk substrate. and the zinc sulfide and silicon oxide whose refractive index of the 1st dielectric layer and 2nd dielectric layer is about 2.1 typically -- although a mixture (ZnS-SiO_2) or a refractive index consists of silicon nitride (SiN , Si_3N_4) which is about 2.0, it is also possible to use other ingredients. Moreover, in this invention, the thickness of the 1st dielectric layer is the range which can form a dielectric, without becoming island shape, and is chosen as 200nm or less. Moreover, typically in this invention, the thickness of the 2nd dielectric layer is 1nm or more 100nm or less. Furthermore, typically in this invention, the thickness of the 1st reflecting layer is chosen as 20nm or more 100nm or less. moreover, the thing for which the other membrane formation approaches are typically used for the 1st dielectric layer, recording layer, record auxiliary layer, 2nd dielectric layer, and 1st reflecting layer although membranes are formed by the sputtering method -- possible -- concrete -- electron beam vacuum deposition, a vacuum deposition method, an epitaxial grown method, and chemical vapor deposition (CVD) -- law and physical vapor growth (PVD) -- it is possible to use all approaches, such as law.

[0021] In this invention, typically, the laser beam used for record and/or playback of an information signal consists of sides in which a cascade screen exists to a disk substrate so that a recording layer may irradiate. Moreover, in this invention, the laminating of the 2nd reflecting layer, 3rd dielectric layer, record auxiliary layer, recording layer, and 4th dielectric layer is carried out one by one, they consist of sides with the cascade screen suitably near the field in which the irregularity of a disk substrate was prepared, and preferably, as the cascade screen on a disk substrate is covered, the light transmission layer which can penetrate a laser beam is prepared. And although the 3rd dielectric layer and 4th dielectric layer consist of ZnS-SiO₂ whose refractive index is about 2.1, or SiN and Si₃N₄ whose refractive index is about 2.0 typically, it is also possible to use other ingredients. Moreover, typically in this invention, the thickness of the 3rd dielectric layer is 1nm or more 100nm or less. Moreover, in this invention, the thickness of the 4th dielectric layer is the range which can form a dielectric, without becoming island shape, and is chosen as 200nm or less. Furthermore, typically in this invention, the thickness of the 2nd reflecting layer is chosen as 20nm or more 100nm or less. moreover, the thing for which the other membrane formation approaches are used although the 2nd reflecting layer, 3rd dielectric layer, record auxiliary layer, recording layer, and 4th dielectric layer are typically formed by the sputtering method -- possible -- concrete -- electron beam vacuum

deposition, a vacuum deposition method, an epitaxial grown method, and chemical vapor deposition (CVD) -- law and physical vapor growth (PVD) -- it is possible to use all approaches, such as law. Moreover, typically, the light transmission layer prepared as covers the cascade screen of a disk substrate has a glue line for pasting up at least the light transmission nature sheet which has light transmission nature, and this light transmission nature sheet on a disk substrate, and is constituted, and this glue line consists of ultraviolet-rays hardening resin or a pressure-sensitive binder. Moreover, it is also possible as a light transmission layer to use ultraviolet-rays hardening resin instead of using a light transmission nature sheet.

[0022] As an optical disk with which a laser beam is irradiated, to such a disk substrate from the side in which the cascade screen was prepared The optical disk which has thin light transmission layers, such as DVR (Digital Video Recording system), can specifically be mentioned. This invention Could apply to these optical disks, such as DVR, and were constituted so that record and playback of an information signal might be performed using the semiconductor laser whose luminescence wavelength is about 650nm. It is possible to apply to optical disks constituted so that record and playback of an information signal might be performed using the so-called DVR-red and the semiconductor laser whose luminescence wavelength is about 400nm, such as the so-called

DVR-blue. Using the objective lens which raised NA to about 0.85 by combining two lenses with a serial preferably, this DVR is constituted possible [record of an information signal], and, specifically, has the storage capacity of about 22GB on one side. Moreover, although these optical disks, such as DVR, are suitably dedicated to the cartridge, application of this invention is not necessarily limited to what is dedicated to the cartridge.

[0023] In this invention, the cascade screen prepared on the disk substrate a wrap case by the thin light transmission layer typically the GaN system semiconductor laser (luminescence wavelength the band of 400nm --) by which this light transmission layer is used at least for record/playback of an information signal Blue luminescence and ZnSe system semiconductor laser (luminescence wavelength the band of 500nm, green), Or it consists of a non-magnetic material which can penetrate the laser beam irradiated from AlGaInP system semiconductor laser (luminescence wavelength of about 635-680nm, red) etc., and, specifically, consists of thermoplastics which has light transmission nature, such as a polycarbonate.

[0024] In this invention, typically, the ratio of the width of face Dg of the concave in a near part or a convex and the width of face DI of the convex in the part of a side far from the incidence of a laser beam or concave fills $0.5 \leq DI/Dg \leq 2.0$ from the side in which a laser beam carries out incidence in the part in which the

irregularity of a disk substrate was formed, and suitably, it is constituted so that $0.8 \leq D_i/D_g \leq 1.2$ may be filled.

[0025] In this invention, typically, the numerical aperture of the objective lens used for record and/or playback of an information signal is 0.60 or less [0.45 or more], and a laser beam is irradiated in the range of this numerical aperture from the side in which the disk substrate in an optical record medium was formed.

[0026] In this invention, while obtaining a good signal, in order to maintain optical contrast in the good condition and to control thermal diffusion, making it a recording layer not become island shape, typically, the thickness of a recording layer is chosen as 5nm or more 50nm or less, and is suitably chosen as 10nm or more 40nm or less.

[0027] In this invention, typically, the thickness of a record auxiliary layer is 3nm or more 100nm or less, and is 5nm or more 60nm or less suitably.

[0028] Typically in this invention, the recording layer is constituted possible [record] in postscript in the information signal. Although a recording layer consists of a GeTe system alloy or a GeSbTe system alloy suitably at this time, as an ingredient of a recording layer, germanium-Te, Te-Sb, Te-germanium-Sb, Te-germanium-Sb-Pd, Te-germanium-Sb-Cr, Te-germanium-Sb-Bi, Te-germanium-Sn-O, Te-germanium-Sb-Se, Te-germanium-Sn-Au, In-Sb-Te, In-Sb-Se, Te-germanium-Sb-Sn, In-Sb-Te-Ag, In-Se, Te-Bi, etc. can be used for

other ingredients and a concrete target.

[0029] In this invention, typically, the optical record medium is constituted so that a record mark may be recorded on the upper part for heights and the pars basilaris ossis occipitalis for a crevice in the irregularity of the disk substrate with which irregularity was formed by the laser beam. That is, specifically, the optical record medium by this invention is an optical record medium which adopted the land groove recording method.

[0030] In order to secure a good jitter property in this invention when performing high density record by mark edge record while raising the stability over the playback light of a record mark, typically When it constitutes a recording layer from a phase change ingredient, this phase change recording layer It consists of a Te-germanium-Sb system alloy (elements other than these may be contained in Te, germanium, and Sb). The presentation In the triangular graph which is shown in drawing 6 and which shows the presentation of three components of Te, and germanium and Sb with a coordinate (Te, germanium, Sb) A (05 0. 0.475 0.475), B (05 0. 0.665 0.285), It is in the range (for the presentation of Te66.5germanium5Sb28.5 and Point C, the presentation of Te60germanium40 and Point D is [the presentation Of Point A / the presentation of Te47.5germanium5Sb47.5 and Point B] Te40germanium60) surrounded by four points of C (40 0. 60 0. 0) and D (60 0. 40 0. 0). Suitably, the record auxiliary

layer which contains at least one sort of compounds chosen from the group which consists of SiN, SiC, GeN, PbSe, PbTe, SnSe, SnTe, Bi₂Te₃, and Sb₂Te₃ as a principal component is prepared in right above [of a phase change recording layer], or directly under. moreover, an outside [straight line / to which the presentation of a phase change recording layer connects Point A and Point B with the triangular graph of drawing 6] -- it is (that is, the content of germanium is under pentatomic %) -- crystallization temperature becomes low and the part (non-recorded part) in which a record mark is not formed becomes that it is easy to crystallize with playback light. Consequently, the boundary of a record mark and a non-recorded part becomes less clear, and there is a possibility that a record mark may deteriorate. Moreover, a jitter property gets worse that the presentations of a phase change recording layer are an outside [straight line / which connects Point B and Point C with the triangular graph of drawing 6], and an outside [straight line / which connects Point D and Point A]. Moreover, although the presentation of a phase change recording layer is within the limits surrounded by Point ABCD in the triangular graph of drawing 6 , the difference of the optical constant in an amorphous state and a crystallized state becomes it small that it is the presentation (namely, although the content of germanium is more than pentatomic % comparatively little presentation) near the straight line which connects Point A and Point B. Consequently, in order that the amplitude of

a regenerative signal may decrease, it is not desirable from the point of a signal quality.

[0031] In this invention, the more desirable range of the presentation of a phase change recording layer is drawing 7 which is the same triangular graph as drawing 6 , and a coordinate (Te, germanium, Sb) is the range of E (30 0. 47 0. 0.23), F (30 0. 58 0. 0.12), G (44 0. 56 0. 0), and H (56 0. 44 0. 0), respectively. The presentation of Point E is Te₄₇germanium₃₀Sb₂₃, the presentation of Point F is Te₅₈germanium₃₀Sb₁₂, the presentation of Point G is Te₅₆germanium₄₄, and the presentation of Point H is Te₄₄germanium₅₆.

[0032] In this invention the more desirable range of the presentation of a phase change recording layer It is drawing 8 which is the same triangular graph as drawing 6 , and a coordinate (Te, germanium, Sb) is the range surrounded by four points, J (40 0. 47 0. 0.13), K (40 0. 55 0. 0.05), L (48 0. 52 0. 0), and M (56 0. 44 0. 0), respectively. The presentation of Point J is Te₄₇germanium₄₀Sb₁₃, the presentation of Point K is Te₅₅germanium₄₀Sb₅, the presentation of Point L is Te₅₂germanium₄₈, and the presentation of Point M is Te₄₄germanium₅₆.

[0033] Typically in this invention, the record auxiliary layer which adjoins a recording layer and is prepared consists of an ingredient which contains at least one kind of compound chosen from the group which consists of SnTe, SiN and SiC, SnSe, GeN, PbSe, PbTe, Bi₂Te₃, and Sb₂Te₃ as a principal component

suitably. Moreover, the record auxiliary layer may be in the mixed-crystal condition by any one or more mixing of these compounds. If it is from the viewpoint of the shelf life of an optical record medium, it is desirable to use SnTe as the principal component of a record auxiliary layer among these compounds. Moreover, it sets to this invention, and a record auxiliary layer can use an above-mentioned specific compound as a principal component, and can also contain matter other than these. In this case, content of the specific compound mentioned above in the whole matter which constitutes a record auxiliary layer is carried out to more than 50 volume %. There is a possibility that the jitter property of playback light may get worse without making crystallization of a phase change recording layer good as the content of the specific compound mentioned above is under 50 volume %. Moreover, as for the content of the specific compound mentioned above in the record auxiliary layer, it is desirable that it is more than 70 volume %. As an ingredient of a record auxiliary layer, specifically The Lanthanized thorium (ThP), A sulfuration lanthanum (LaS), scandium antimony (ScSb), A thorium selenium (ThSe), a calcium selenium (CaSe), A plumbous sulfide (PbS), a scandium bismuth (ScBi), Hf-ized thorium (ThAs), BiSe, a Hf-ized indium (InAs), an yttrium tellurium (YTe), Gallium antimony (GaSb), PbSe, tin antimony (SnSb), Aluminum antimony (AlSb), copper iodide (CuI), a strontium selenium (SrSe), Although SnTe, thorium

antimony (ThSb), CaTe, a barium sulfide (BaS), LaTe, PbTe, BiTe, SrTe, a silver iodide (AgI), Sb₂Te₃, Bi₂Se₃, Bi₂Te₃, etc. can be used. It is also possible to use other ingredients if needed.

[0034] In this invention, it is the structure where the cascade screen on a disk substrate does not have a reflecting layer, and when the record auxiliary layer is prepared in the opposite side with the disk substrate to the recording layer, as for the field where the recording layer of a record auxiliary layer has touched, it is desirable to prepare a protective layer on the field of the opposite side. Here, this protective layer consists of at least one kind of ingredient chosen from the oxide of a metal or semimetal, carbide, the nitride, the fluoride, and the sulfide. As this protective layer, specifically Silicon oxide (SiO₂, SiO), Oxides, such as tantalum oxide (Ta₂O₅) or a zirconium dioxide (ZrO₂), Carbonization silicon (SiC, silicon carbide) and titanium carbide (it TiC(s)) Nitrides, such as carbide, such as titanium carbide, or a carbon (C) simple substance, silicon nitride (Si₃N₄), and aluminum nitride (AlN), fluorides, such as sulfides, such as zinc sulfide (ZnS), sulfuration (SmS), or a strontium sulfide (SrS), and magnesium fluoride (MgF₂), etc. -- since -- what becoming can be mentioned. Moreover, it is desirable to use as a protective layer ingredient at least one kind chosen from these matter or two or more kinds of mixture.

[0035] In this invention, in order to control the die length of the record mark by

mark edge record to a precision, as for the 1st reflecting layer or 2nd reflecting layer in which the light which penetrated the recording layer is reflected typically, it is desirable to constitute from an ingredient whose thermal conductivity is 50 or more W/m-K. And thermal conductivity can mention the alloy of aluminum, Cr, nickel, Au, a hafnium (Hf), palladium (Pd), a tantalum (Ta), cobalt (Co), the metals chosen from the group which consists of Mo, W, Cu, and Ti, or these metals as an ingredient which are more than 50W/m and K. Things desirable as a reflecting layer ingredient from various viewpoints among these ingredients are an aluminum-Ti alloy, an aluminum-Cr alloy, an aluminum-Ta alloy, an aluminum-Pd alloy, an aluminum-Cu alloy, a Ti-aluminum alloy, a Ti-V alloy, a Ti-Pd-Cu alloy, Ag alloy, etc. The presentation ratio of these alloys is set up according to the property demanded. Moreover, it is also possible to use other ingredients if needed.

[0036] Since it not only changes a concavo-convex dimension by being larger than one fourth of the thickness d of a recording layer, and making thickness a of a record auxiliary layer into less than 3 times of Thickness d , but a signal property is changeable by changing the thickness of a record auxiliary layer according to this invention constituted as mentioned above, a degree of freedom required for improvement in a signal property can be made to increase.

[0037]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains, referring to a drawing about the operation gestalt of this invention.

[0038] First, the optical disk by the 1st operation gestalt of this invention is explained. The optical disk by this 1st operation gestalt is shown in drawing 1 . In addition, the optical disk by this 1st operation gestalt is a write once optical disk on which an information signal is recorded in postscript.

[0039] As shown in drawing 1 , the optical disk 1 by this 1st operation gestalt consists of UV-cured resin layers 8 prepared on 1 principal-plane 2a of the disk substrate 2 as covered the cascade screen which consists of the 1st dielectric layer 3, recording layer 4, record auxiliary layer 5, 2nd dielectric layer 6, and 1st reflecting layer 7, and this cascade screen.

[0040] The disk substrate 2 consists of an ingredient which can penetrate the laser beam used for record/playback of an information signal at least. As an ingredient which constitutes this disk substrate 2, plastic material, such as polycarbonate system resin, polyolefin resin, or acrylic resin, glass, etc. can be mentioned. Among these ingredients, it is desirable to use plastic material from viewpoints, such as cost, and it consists of a polycarbonate (PC) in this 1st operation gestalt, for example. Moreover, the diameter of this disk substrate 2 is 130mm, and thickness is about 1.2mm.

[0041] Moreover, irregularity is formed in one principal plane 2a of this disk

substrate 2 in the shape of a truck. The heights in the irregularity of the shape of this truck serve as a part far from the side in which a laser beam carries out incidence, and these heights are called land 2b in this 1st operation gestalt. Moreover, the crevice in irregularity serves as a near part from the side in which a laser beam carries out incidence, and this crevice is called groove 2c in this 1st operation gestalt. Here, the ratio of the width of face DI of this land 2b and the width of face Dg of groove 2c, i.e., a duty ratio, (DI/Dg) is chosen from within the limits of 0.5-2.0. That is, if a duty ratio becomes less than 0.5, the width of face DI of land 2b will become under one half as compared with the width of face Dg of groove 2c, and it will become difficult in each land 2b and groove 2c to reconcile a signal property. Moreover, if a duty ratio becomes larger than 2.0, since the width of face Dg of groove 2c will become narrow similarly under at one half as compared with the width of face DI of land 2b, it will become difficult to reconcile a signal property too. Moreover, the range where a duty ratio is desirable is 0.8-1.2. Here, in this 1st operation gestalt, if an example of the dimension of the disk substrate 2 is given, a duty ratio will be set [track pitch / width of face / DI / of 70nm and land 2b / width of face / Dg / of micrometers / 0.82 / and groove 2c] to 1.14 (0.82/0.72 =) in the depth (depth of a crevice) of 0.77 micrometers and groove 2c, using the track pitch (Tp) in a concavo-convex slot truck as 0.72 micrometers.

[0042] Moreover, the ingredient of the 1st dielectric layer 3 can mention SiN, for example, if it is desirable an ingredient with low absorbing power (absorption coefficient) and that an extinction coefficient k consists of 0.3 or less ingredients and they also specifically take a heat-resistant viewpoint into consideration to the laser beam for record/playback. Moreover, the thickness of the 1st dielectric layer 3 is chosen as 200nm or less, and is chosen as 10nm in this 1st operation gestalt, for example.

[0043] Moreover, a recording layer 4 consists for example, of a GeTe alloy. If the thickness d is smaller than 5nm, the amplitude will become small optically, and if a recording layer 4 has another side and Thickness d larger than 50nm, the spreading effect of heat will fall, recording layer 4 the very thing becomes easy to be filled with heat, and it will become impossible moreover, to record a record mark vividly. Therefore, the thickness d of a recording layer 4 is chosen from the range of $5\text{ nm} \leq d \leq 50\text{ nm}$. Moreover, when the range which can obtain a good signal is taken into consideration according to the knowledge acquired from the experiment of the signal property in this invention person's recording layer 4, as for the thickness d of a recording layer 4, it is desirable to be chosen out of the range of $10\text{ nm} \leq d \leq 40\text{ nm}$. Here, in this 1st operation gestalt, the thickness of a recording layer 4 is about 20nm.

[0044] Moreover, the ingredient of the record auxiliary layer 5 is an ingredient

which contains at least one kind of compound chosen from the group which consists of SnTe, SiN, SiC and GeN, PbTe, SnSe, PbSe, Bi₂Te₃, and Sb₂Te₃ as a principal component, and, specifically, carries out content of the specific compound mentioned above to more than 70 volume % more suitably more than 50 volume %. Moreover, as for this record auxiliary layer 5, it is desirable to contact homogeneity to a recording layer 4. Here, in this 1st operation gestalt, the record auxiliary layer 5 consists of SnTe(s).

[0045] Moreover, the thickness a of the record auxiliary layer 5 is larger than one fourth of the thickness d of a recording layer 4, and is chosen from the range smaller than 3 times. That is, in the Thickness a and thickness d of a recording layer 4, the record auxiliary layer 5 is constituted so that $d/4 < a < 3d$ may be materialized, and preferably, it is constituted so that $d/2 \leq a \leq 2d$ may be materialized. In addition, the detail about the thickness of this record auxiliary layer 5 is mentioned later.

[0046] Moreover, the ingredient of the 2nd dielectric layer 6 can mention ZnS-SiO₂ (the mole fraction is about 4:1 thing especially), for example, if it is desirable an ingredient with low absorbing power and that an extinction coefficient k consists of 0.3 or less ingredients and they also specifically take a heat-resistant viewpoint into consideration to the laser beam for record/playback. In addition, in this 1st operation gestalt, although the 1st dielectric layer 3 and

2nd dielectric layer 6 were constituted from a mutually different ingredient, it is also possible to use the same ingredient of each other, respectively.

[0047] Moreover, the 1st reflecting layer 7 consists for example, of an aluminum alloy, and consists of an AlTi alloy in this 1st operation gestalt, for example. Moreover, in the 1st reflecting layer 7, if the thickness is set to less than 20nm, diffusion of the heat produced in a recording layer 4 will not fully be able to be performed, but heat cooling will become inadequate. If thickness of the 1st reflecting layer 7 is made larger than 100nm, while effect will arise in a heat characteristic or an optical property, mechanical properties, such as a skew, will be affected and it will become impossible on the other hand, to acquire a desired signal property with the stress produced in the 1st reflecting layer 7. Therefore, the thickness of the 1st reflecting layer 7 is chosen from 20-100nm, and is specifically chosen as 60nm in this 1st operation gestalt, for example.

[0048] Moreover, UV-cured resin layer 8 consists of ultraviolet-rays hardening resin hardened by UV irradiation.

[0049] In the optical disk by this 1st operation gestalt constituted as mentioned above As opposed to the cascade screen to which the laminating of the 1st dielectric layer 3, recording layer 4, record auxiliary layer 5, 2nd dielectric layer 6, and 1st reflecting layer 7 was carried out for the laser beam L1 one by one as shown in drawing 1 Incidence is carried out from the side in which the disk

substrate 2 exists, and when a recording layer 4 irradiates, record and/or playback of an information signal are performed.

[0050] Next, the manufacture approach of the optical disk 1 by this 1st operation gestalt constituted as mentioned above is explained.

[0051] That is, the pure disk substrate 2 (for example, thickness:1.2mm, track-pitch:0.77micrometer, width-of-face:0.82micrometer [of a land], width-of-face:0.72micrometer [of a groove], the depth of a groove: 70nm) which prepared the guide rail (concave convex groove truck) is first manufactured by the injection-molding method.

[0052] Next, this disk substrate 2 is carried in in the 1st sputtering chamber in which Si target was installed, and is laid in a predetermined location. Then, SiN is formed on 1 principal-plane 2a of the disk substrate 2 by the sputtering method using nitrogen (N₂) gas as reactant gas. Thereby, the 1st dielectric layer 3 which consists of SiN is formed on 1 principal-plane 2a of the disk substrate 2. Here, if an example of this spatter condition is given, using the reactant gas of inert gas, such as argon (Ar) gas, and N₂ gas as a controlled atmosphere, the pressure of Ar:N₂= 3:1 and a controlled atmosphere will be set to 0.6Pa for those flow rate, and sputtering power will be set to 2.5kW. Then, the disk substrate 2 with which this 1st dielectric layer 3 was formed is taken out from the 1st sputtering chamber.

[0053] Next, the disk substrate 2 is carried in in the 2nd sputtering chamber, and it lays in a predetermined location. Then, for example, a GeTe alloy is formed on the 1st dielectric layer 3 by the sputtering method. Thereby, the recording layer 4 which consists of a GeTe alloy is formed. Here, if an example of this spatter condition is given, the pressure of 0.3kW and a controlled atmosphere will be set to 0.4Pa (3.0mTorr) for sputtering power, using inert gas, such as Ar gas, as a controlled atmosphere. At this time, a recording layer 4 is formed using the GeTe alloy target with which the presentation was adjusted so that the presentation after membrane formation might serve as germanium₅₀Te₅₀. Then, the disk substrate 2 formed to this recording layer 4 is taken out from the 2nd sputtering chamber.

[0054] Next, the disk substrate 2 formed to the recording layer 4 is carried in in the 3rd sputtering chamber, and is laid in a predetermined location. Then, a SnTe alloy is formed on a recording layer 4 by the sputtering method using a SnTe alloy target. Thereby, the record auxiliary layer 5 which consists of a SnTe alloy is formed on a recording layer 4 at homogeneity. Here, if an example of this spatter condition is given, the pressure of 0.3kW and a controlled atmosphere will be set to 1.3×10^{-1} Pa (1.0mTorr) for sputtering power, using inert gas, such as Ar gas, as a controlled atmosphere. Then, the disk substrate 2 formed to this record auxiliary layer 5 is taken out from the 3rd sputtering chamber.

[0055] Next, the disk substrate 2 formed to the record auxiliary layer 5 is carried in in the 4th sputtering chamber, and is laid in the predetermined location. Then, ZnS-SiO₂ is formed on the record auxiliary layer 5 by the sputtering method using ZnS-SiO₂ target. Thereby, the 2nd dielectric layer 6 which consists of ZnS-SiO₂ is formed on the record auxiliary layer 5. Here, if an example of this spatter condition is given, the pressure of 0.6kW and a controlled atmosphere will be set to 1.3×10^{-4} to 1 Pa (1.0 mTorr) for sputtering power, using inert gas, such as Ar gas, as a controlled atmosphere. Then, the disk substrate 2 formed to this 2nd dielectric layer 6 is taken out from the 4th sputtering chamber.

[0056] Next, the disk substrate 2 formed to the 2nd dielectric layer 6 is carried in in the 5th sputtering chamber, and is laid in the predetermined location. Then, an AlTi alloy is formed on the 2nd dielectric layer 6 by the sputtering method using the target which consists of an AlTi alloy. Thereby, the 1st reflecting layer 7 which consists of an AlTi alloy is formed on the 2nd dielectric layer 6. Here, if an example of this spatter condition is given, the pressure of 2.5kW and a controlled atmosphere will be set to 1.3×10^{-4} to 1 Pa (1.0 mTorr) for sputtering power, using inert gas, such as Ar gas, as a controlled atmosphere. Then, the disk substrate 2 formed to this 1st reflecting layer 7 is taken out from the 5th sputtering chamber.

[0057] Then, UV-cured resin layer 8 is formed in the front face of the 1st reflecting layer 7 by the spin coat method, the roll coat method, etc.

[0058] The optical disk 1 of the postscript mold by this 1st operation gestalt using GeTe of a phase change ingredient as a recording layer 4 is manufactured by the above.

[0059] In the optical disk 1 by this 1st operation gestalt with which this invention person was manufactured as mentioned above the thickness a of the record auxiliary layer 5 within the limits of $d/4 \leq a \leq 3d$ specifically The optical disk 1 set to $a=d/4$, $a=d/2$, $a=d$, $a=2d$, and $a=3d$ was manufactured, respectively, and the record reproducing characteristics in those optical disks 1 were measured using the evaluation machine. That is, the thickness dependency of the record auxiliary layer 5 of a carrier was evaluated by evaluating the record reproducing characteristics of five kinds of optical disks 1. In addition, in the evaluation machine used when this optical disk was evaluated, wavelength of a laser beam is set to 660nm, and numerical aperture NA of an objective lens is set to 0.575.

[0060] The result in this evaluation is shown in drawing 2 . In addition, in the graph of drawing 2 , an axis of abscissa is used into the thickness of the record auxiliary layer 5, an axis of ordinate is used as a carrier, "<>" shows the evaluation value of a land, and "***" shows the evaluation value of a groove. Furthermore, this invention person performed optical count about the thickness dependency of the record auxiliary layer 5 of the amplitude of a laser beam. The count result is shown in drawing 3 .

[0061] Drawing 2 shows that a carrier goes up in a groove with decreasing the thickness a of the record auxiliary layer 5 within the limits of $d / 4-3d$. On the other hand, in a land, even when decreasing the thickness a of the record auxiliary layer 5 within the limits of $d / 4-3d$, it turns out that change of a carrier becomes small.

[0062] Namely, as for the thickness dependency of the record auxiliary layer 5 in carrier change, it turns out that the direction of a groove appears notably. It turns out that change becomes possible about the signal property in a groove, fixing the signal property in a land mostly by changing the thickness of the record auxiliary layer 5 intentionally by this.

[0063] Moreover, drawing 3 shows that the amplitude decreases the thickness a of the record auxiliary layer 5 rapidly in connection with making [of the thickness d of a recording layer 4] it small at $1/4$ or less time. It turns out that the control of the thickness of the record auxiliary layer 5 performed for the purpose of securing the desired amplitude by this becomes very difficult. On the other hand, when the thickness d of a recording layer 4 is larger than $1/4$ time and thickness a of the record auxiliary layer 5 is carried out, it turns out that change of the amplitude becomes very loose and thickness of the record auxiliary layer 5 can be controlled easily. The thickness a of such a viewpoint to the record auxiliary layer 5 has the desirable thing of the thickness d of a recording layer 4 made

larger than $1/4$ time.

[0064] Furthermore, in the phase which will become $d/4$ from drawing 2 if thickness a of the record auxiliary layer 5 is made smaller, it turns out that the value of a carrier in a land and the value of the carrier in a groove both decrease. That is, when thickness a of the record auxiliary layer 5 is made or less [of the thickness d of a recording layer 4] into $1/4$ ($a \leq d/4$), it turns out that both the signal property of a land and the signal property of a groove deteriorate. That is, it is necessary to make thickness a of the record auxiliary layer 5 at least larger ($d/4 < a$) than one fourth of the thickness d of a recording layer 4, and it is still more desirable to carry out to $1/2$ ($d/2 \leq a$) or more [of the thickness d of a recording layer 4]. Moreover, according to the knowledge acquired from the membrane formation experiment of this invention person, by making thickness a of the record auxiliary layer 5 larger ($d/4 < a$) than one fourth of the thickness d of a recording layer 4, on a recording layer 4, the ingredient which constitutes the record auxiliary layer 5 can be formed so that it may not become island-shape structure. This enables it to form the record auxiliary layer 5 in homogeneity.

[0065] Moreover, when thickness a of the record auxiliary layer 5 is enlarged, drawing 3 shows that the amplitude decreases, although it is loose. Therefore, as for the thickness a of the record auxiliary layer 5, it is desirable for it to be [direction] good, not to be too large so, and to make it 3 or less times of the

thickness d of a recording layer 4.

[0066] Furthermore, it turns out that both the value of the carrier of a land and the value of the carrier of a groove decrease sharply in the phase in which the thickness a of the record auxiliary layer 5 was made to increase, and the thickness a became 3 or more ($3d \leq a$) times of the thickness d of a recording layer 4 from drawing 2. Therefore, when thickness a of the record auxiliary layer 5 is made into 3 or more ($3d \leq a$) times of the thickness d of a recording layer 4, it turns out that both the signal property of a land and the signal property of a groove deteriorate, and the result of having applied to the count result shown in drawing 3 correspondingly is brought. That is, it is necessary to make thickness a of the record auxiliary layer 5 into less than ($a < 3d$) 3 times of the thickness d of a recording layer 4 at least, and it is still more desirable to make it 2 double less or equal ($a \leq 2d$) of the thickness d of a recording layer 4.

[0067] Furthermore, in order to investigate the record auxiliary layer membrane thickness dependency of an optical cross talk, this invention person measured the amount of signals of the cross talk from a land to the groove at the time of recording 2T mark, and the amount of signals of the cross talk from a groove to a land, when changing the thickness of the record auxiliary layer 5 variously. The thickness dependency of the record auxiliary layer 5 in the amount of signals of these cross talks is shown in drawing 4. In addition, in order to enable the value

of a carrier, and the comparison of an axis of ordinate in drawing 4 , it considered as the relative decibel (dB) display, and "<>" showed the cross talk from a groove to a land, and "***" showed the cross talk from a land to a groove.

[0068] Drawing 4 shows that the cross talk which leaks from a groove to a land decreases with decreasing the thickness a of the record auxiliary layer 5 from $3d$ to $d/2$ in spite of the amount of signals in a groove (carrier) becoming large (referring to drawing 2). On the other hand, the cross talk which leaks from a land to a groove is extent which increases a little with decreasing the thickness a of the record auxiliary layer 5 from $3d$ to $d/2$, and a remarkable increment is not checked. That is, it turns out that it becomes controllable about the carrier in a land and a groove, controlling the increment in a cross talk, even when changing the thickness of the record auxiliary layer 5 intentionally.

[0069] As explained above, according to the optical disk by this 1st operation gestalt In the optical disk which the cascade screen which consists of the 1st dielectric layer 3, recording layer 4, record auxiliary layer 5, 2nd dielectric layer 6, and 1st reflecting layer 7 was prepared on the 1 principal plane of the disk substrate 2, and adopted the land groove recording method While being able to enlarge signal amplitude of groove 2c especially by making thickness a of the record auxiliary layer 5 into less than 3 times more greatly than $1/4$ time of the thickness d of a recording layer 4 The signal property in land 2b and the signal

property in groove 2c are [both] securable in the good condition controlling the thickness of the record auxiliary layer 5, after optimizing the signal property in land 2b. Moreover, since the signal amplitude in groove 2c can be changed keeping the signal amplitude in land 2b constant by controlling the thickness of the record auxiliary layer 5 intentionally Optimization of land 2b and groove 2c can be performed being able to make a design degree of freedom increase and maintaining the optimal membrane formation conditions in a recording layer 4, since mutually-independent [of the signal amplitude in land 2b and the signal amplitude in groove 2c] can be carried out and they can be changed. Therefore, in an optical disk, since an information signal is reproducible by making a signal property into a good condition, the optical disk which has high dependability can be obtained.

[0070] Next, the optical disk by the 2nd operation gestalt of this invention is explained. The optical disk by this 2nd operation gestalt is shown in drawing 5 . In addition, the optical disk by this 2nd operation gestalt is a rewriting mold optical disk which can rewrite an information signal.

[0071] As shown in drawing 5 , the optical disk 11 by this 2nd operation gestalt consists of light transmission layers 18 in which they were prepared on 1 principal-plane 12a of the disk substrate 12 as the 2nd reflecting layer 13, 3rd dielectric layer 14, record auxiliary layer 15, recording layer 16, and 4th dielectric

layer 17 covered the cascade screen by which the laminating was carried out one by one, and this cascade screen.

[0072] The disk substrate 12 consists of ingredients of low absorptivity, such as a polycarbonate (PC) and a cycloolefin polymer (for example, ZEONEX (trademark)). Moreover, the thickness of this disk substrate 12 is 0.6-1.2mm, and is about 1.1mm in this 2nd operation gestalt, for example. Moreover, the diameter of this disk substrate 12 is 120mm. Here, the optical disk by this 2nd operation gestalt is constituted so that record/playback of an information signal may be performed by irradiating the side in which the thin light transmission layer 18 was formed to the disk substrate 12 to a laser beam. Therefore, since it is not necessary to take into consideration whether it has permeability as a disk substrate 12, it is also possible to use the substrate which consists of metals, such as aluminum, for example. Moreover, it is also possible to use the substrate which consists of resin, such as a glass substrate or polyolefine, polyimide, a polyamide, polyphenylene sulfide, and polyethylene terephthalate, as a disk substrate 12.

[0073] Moreover, irregularity is formed in one principal plane 12a of this disk substrate 12 in the shape of a truck. The crevice in the irregularity of the shape of this truck serves as a part far from the side in which a laser beam carries out incidence, and this crevice is called land 12b in this 2nd operation gestalt.

Moreover, the heights in irregularity serve as a near part from the side in which a laser beam carries out incidence, and these heights are called groove 12c in this 2nd operation gestalt. Here, also in the 1st operation gestalt, for the same reason, the ratio of the width of face DI of this land 12b and the width of face Dg of groove 12c, i.e., a duty ratio, (DI/Dg) is typically chosen from within the limits of 0.5-2.0, and it is suitably chosen from within the limits of 0.8-1.2. Here, if an example of the dimension in the irregularity of the disk substrate 12 is given in this 2nd operation gestalt, the depth (depth of a crevice) of 0.77 micrometers and a groove is set to 70nm for the track pitch (Tp) in a concavo-convex slot truck, and a duty ratio will be set [width of face] to 1.14 ($0.82/0.72 =$) in the width of face Dg of 0.82 micrometers and a groove, using width of face DI of a land as 0.72 micrometers.

[0074] Moreover, the 2nd reflecting layer 13 consists for example, of an aluminum alloy, and consists of an AlTi alloy in this 2nd operation gestalt, for example. Moreover, also in the 1st operation gestalt, for the same reason, the thickness of this 2nd reflecting layer 13 is chosen from 20-100nm, for example, specifically, is chosen as 60nm.

[0075] Moreover, the ingredient of the 3rd dielectric layer 14 can mention ZnS-SiO₂ (the mole fraction is about 4:1 thing especially), for example, if it is desirable an ingredient with low absorbing power and that an extinction

coefficient k consists of 0.3 or less ingredients and they also specifically take a heat-resistant viewpoint into consideration to the laser beam for record/playback.

[0076] Moreover, the ingredient of the record auxiliary layer 15 is an ingredient which contains at least one kind of compound chosen from the group which consists of SnTe, SiN, SiC and GeN, PbTe, SnSe, PbSe, Bi₂Te₃, and Sb₂Te₃ as a principal component, and, specifically, carries out content of the specific compound mentioned above to more than 70 volume % more suitably more than 50 volume %. Moreover, as for this record auxiliary layer 15, it is desirable to contact homogeneity to a recording layer 16. Here, in this 2nd operation gestalt, the record auxiliary layer 15 consists of SnTe(s).

[0077] Moreover, also in the 1st operation gestalt, the thickness a of the record auxiliary layer 15 is larger than one fourth of the thickness d of the recording layer 16 mentioned later, and is chosen from the range smaller than 3 times by the same reason. That is, in the Thickness a and thickness d of a recording layer 16, the record auxiliary layer 15 is constituted so that $d/4 < a < 3d$ may be materialized, and it is constituted from a viewpoint of improvement in a signal property so that $d/2 \leq a \leq 2d$ may be materialized.

[0078] Moreover, a recording layer 16 consists for example, of a GeSbTe alloy. Moreover, also in the 1st operation gestalt, since it is the same, the thickness d of this recording layer 16 is chosen from the range of $5 \text{ nm} \leq d \leq 50 \text{ nm}$.

Moreover, when the range of the thickness d which can obtain a good signal is taken into consideration according to the knowledge acquired from the experiment of the signal property in this invention person's recording layer 16, as for the thickness d of a recording layer 16, it is desirable to be chosen out of the range of $10\text{ nm} \leq d \leq 40\text{ nm}$. Here, in this 2nd operation gestalt, the thickness of a recording layer 16 is about 20nm.

[0079] Moreover, the ingredient of the 4th dielectric layer 17 can mention SiN, for example, if it is desirable an ingredient with low absorbing power (absorption coefficient) and that an extinction coefficient k consists of 0.3 or less ingredients and they also specifically take a heat-resistant viewpoint into consideration to the laser beam for record/playback. Moreover, the thickness of the 4th dielectric layer 17 is chosen as 200nm or less, and is chosen as 10nm in this 2nd operation gestalt, for example. In addition, in this 2nd operation gestalt, although the 3rd dielectric layer 14 and 4th dielectric layer 17 were constituted from a mutually different ingredient, it is also possible to use the same ingredient of each other, respectively.

[0080] In the optical disk by this 2nd operation gestalt constituted as mentioned above, as shown in drawing 5, from the side in which a cascade screen exists to the disk substrate 12, incidence of the laser beam L2 is carried out, and when the upper part of land 12b and each upper recording layer 16 of groove 12c

irradiate, record and/or playback of an information signal are performed.

[0081] Next, the manufacture approach of the optical disk 11 by this 2nd operation gestalt constituted as mentioned above is explained.

[0082] That is, the pure disk substrate 12 (for example, thickness:1.1mm, track-pitch:0.77micrometer, width-of-face:0.82micrometer [of a land], width-of-face:0.72micrometer [of a groove], the depth of a groove: 70nm) which prepared the guide rail (concave convex groove truck) is first manufactured by the injection-molding method.

[0083] Next, the disk substrate 12 with which the concave convex groove truck was formed is carried in in the 1st sputtering chamber, and is laid in the predetermined location. Then, an AlTi alloy is formed on the slot truck in which irregularity was formed at least by the sputtering method using the target which consists of an AlTi alloy. Thereby, the 2nd reflecting layer 13 which consists of an AlTi alloy is formed on the disk substrate 12. Here, if an example of this spatter condition is given, the pressure of 2.5kW and a controlled atmosphere will be set to 1.3×10^{-1} to 1 Pa (1.0mTorr) for sputtering power, using inert gas, such as Ar gas, as a controlled atmosphere. Then, the disk substrate 12 with which this 2nd reflecting layer 13 was formed is taken out from the 1st sputtering chamber.

[0084] Next, the disk substrate 12 formed to the 2nd reflecting layer 13 is carried

in in the 2nd sputtering chamber, and is laid in the predetermined location. Then, ZnS-SiO₂ is formed on the 2nd reflecting layer 13 by the sputtering method using ZnS-SiO₂ target. Thereby, the 3rd dielectric layer 14 which consists of ZnS-SiO₂ is formed on the 2nd reflecting layer 13. Here, if an example of this spatter condition is given, the pressure of 0.6kW and a controlled atmosphere will be set to 1.3×10^{-4} to 1 Pa (1.0 mTorr) for sputtering power, using inert gas, such as Ar gas, as a controlled atmosphere. Then, the disk substrate 12 formed to this 3rd dielectric layer 14 is taken out from the 2nd sputtering chamber.

[0085] Next, the disk substrate 12 formed to the 3rd dielectric layer 14 is carried in in the 3rd sputtering chamber, and is laid in the predetermined location. Then, a SnTe alloy is formed on the 3rd dielectric layer 14 by the sputtering method using a SnTe alloy target. Thereby, the record auxiliary layer 15 which consists of a SnTe alloy is formed on the 3rd dielectric layer 14 at homogeneity. Here, if an example of this spatter condition is given, the pressure of 0.3kW and a controlled atmosphere will be set to 1.3×10^{-4} to 1 Pa (1.0 mTorr) for sputtering power, using inert gas, such as Ar gas, as a controlled atmosphere. Then, the disk substrate 12 formed to this record auxiliary layer 15 is taken out from the 3rd sputtering chamber.

[0086] Next, the disk substrate 12 formed to this record auxiliary layer 15 is carried in in the 4th sputtering chamber, and it lays in a predetermined location.

Then, for example, a GeSbTe alloy is formed on the record auxiliary layer 15 by the sputtering method. Thereby, the recording layer 16 which consists of a GeSbTe alloy is formed. Here, if an example of this sputter condition is given, the pressure of 0.3kW and a controlled atmosphere will be set to 0.4Pa (3.0mTorr) for sputtering power, using inert gas, such as Ar gas, as a controlled atmosphere. Then, the disk substrate 12 formed to this recording layer 16 is taken out from the 4th sputtering chamber.

[0087] Next, the disk substrate 12 formed to this recording layer 16 is carried in in the 5th sputtering chamber in which Si target was installed, and is laid in a predetermined location. Then, SiN is formed on the 2nd reflecting layer 13 by the sputtering method using N₂ gas as reactant gas. Thereby, the 3rd dielectric layer 14 which consists of SiN is formed on the 2nd reflecting layer 13. Here, if an example of this sputter condition is given, using the reactant gas of inert gas, such as Ar gas, and N₂ gas as a controlled atmosphere, those flow rate will be set into Ar:N₂= 3:1, a pressure will be set to 0.6Pa, and sputtering power will be set to 2.5kW. Then, the disk substrate 12 with which this 4th dielectric layer 17 was formed is taken out from the 5th sputtering chamber.

[0088] Then, as the cascade screen which consists of the 2nd reflecting layer 13, 3rd dielectric layer 14, record auxiliary layer 15, recording layer 16, and 4th dielectric layer 17 is covered, light transmission nature sheet 18b is stuck

through glue line 18a using predetermined lamination equipment (not shown).

Thereby, the light transmission layer 18 is formed.

[0089] The optical disk 11 by this 2nd operation gestalt is manufactured by the above.

[0090] According to the optical disk 11 by this 2nd operation gestalt, by carrying out thickness a of the record auxiliary layer 15 within the limits of $d/4 < a < 3d$ to the thickness d of a recording layer 16 It was checked that the same effectiveness can be acquired also in the 1st operation gestalt, and the same effectiveness as the optical disk 1 by the 1st operation gestalt can be acquired also in the optical disk 11 constituted in this way.

[0091] As mentioned above, although the operation gestalt of this invention was explained concretely, this invention is not limited to an above-mentioned operation gestalt, and various kinds of deformation based on the technical thought of this invention is possible for it.

[0092] For example, it may not pass over the numeric value and ingredient which were mentioned in the above-mentioned operation gestalt for an example to the last, but the numeric value different if needed and ingredient different if needed from this may be used.

[0093] For example, in the 1st above-mentioned operation gestalt, although the case where it applied to the write once optical disk to which it has the recording

layer 4 which consists this invention of a phase change ingredient, and record is performed in postscript was explained, it does not necessarily restrict to a write once optical disk, and, specifically, it is also possible other optical disks and to apply to a rewritable mold optical disk etc.

[0094] Moreover, it is also possible to use Ag alloys, such as other aluminum alloys, such as an AlCu alloy, aluminum, silver (Ag), and an AgPdCu alloy, copper (Cu), Cu alloy, etc. as an ingredient of the 2nd reflecting layer 13 besides an AlTi alloy, for example, although the AlTi alloy was used as an ingredient of the 2nd reflecting layer 13 in the 2nd above-mentioned operation gestalt. Moreover, in the 2nd above-mentioned operation gestalt, although what consists of a GeSbTe alloy was used as a recording layer 16, it is also possible to use the ingredient of others, such as a GeTe alloy, a GeInSbTe alloy, and an AgInSbTe alloy, as a recording layer 16 according to the property considered as a request.

[0095] Moreover, for example in the 2nd above-mentioned operation gestalt, although the track pitch T_p in the concave convex groove track formed in 1 principal-plane 12a of the disk substrate 12 was set to 0.77 micrometers. Values other than this value are sufficient if needed, and when NA is raised using 2 group lens using the blue laser whose wavelength is about 405nm and it carries out to about 0.85 as a laser beam, 0.74 micrometers or less are specifically concretely good in a track pitch T_p as for about 0.3 micrometers.

[0096]

[Effect of the Invention] The recording layer constituted possible [record of an information signal] by irradiating a laser beam on the field in which irregularity was prepared in one [at least] field of a disk substrate, and the irregularity of a disk substrate was prepared according to this invention as explained above, The optical record medium with which the cascade screen to which the laminating of the record auxiliary layer which adjoined the recording layer was carried out at least was prepared is set between the thickness d of a recording layer, and the thickness a of a record auxiliary layer. By constituting so that $d/4 < a < 3d$ may be materialized, the degree of freedom for acquiring a good signal property can be raised, it excels in a signal property in record, playback, etc., and the optical record medium which has high dependability can be obtained.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the optical disk by the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the graph which shows the thickness dependency of the record

auxiliary layer of the carrier in the optical disk by the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is the graph which shows the thickness dependency of the record auxiliary layer in the signal amplitude in the optical disk by the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] It is the graph which shows the thickness dependency of the record auxiliary layer of the cross talk signal in the optical disk by the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is the sectional view showing the optical disk by the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] It is the triangular graph which shows the suitable presentation of the phase change recording layer in the optical record medium by this invention.

[Drawing 7] It is the triangular graph which shows the suitable presentation of the phase change recording layer in the optical record medium by this invention.

[Drawing 8] It is the triangular graph which shows the suitable presentation of the phase change recording layer in the optical record medium by this invention.

[Description of Notations]

1 11 ... 2 An optical disk, 12 ... A disk substrate, 2a, 12a ... One principal plane, 2b, 12b ... A land, 2c, 12c ... A groove, 3 ... The 1st dielectric layer, 4 16 ... 5 A recording layer, 15 ... A record auxiliary layer, 6 ... The 2nd dielectric layer, 7 [...

The 3rd dielectric layer, 17 / ... The 4th dielectric layer, 18 / ... A light transmission layer, 18a / ... A glue line, 18b / ... Light transmission nature sheet] ... The 1st reflecting layer, 8 ... A UV-cured resin layer, 13 ... The 2nd reflecting layer, 14